



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Ana Maria Magalhães Peixoto dos Santos

**Desenvolvimento de competências
procedimentais através de uma estratégia
de Aprendizagem Baseada na Resolução
de Problemas: uma experiência na temática
em “Obtenção de matéria em seres
heterotróficos e autotróficos”**

Outubro de 2012



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Ana Maria Magalhães Peixoto dos Santos

**Desenvolvimento de competências
procedimentais através de uma estratégia
de Aprendizagem Baseada na Resolução
de Problemas: uma experiência na temática
em “Obtenção de matéria em seres
heterotróficos e autotróficos”**

Relatório de Estágio
Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no
3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Trabalho realizado sob orientação do
Professor Doutor José Alberto Gomes Precioso
e da
Dra. Maria Manuela Costa Fonte Lima

Outubro de 2012

DECLARAÇÃO

Nome: Ana Maria Magalhães Peixoto dos Santos

Endereço eletrónico: anamariamagalhaes83@gmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 12217189

Título do Relatório: Desenvolvimento de competências procedimentais através de uma estratégia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: uma experiência na temática em “Obtenção de matéria em seres heterotróficos e autotróficos”.

Supervisor(es): Professor Doutor José Alberto Gomes Precioso e Dra. Maria Manuela Costa Fonte Lima

Ano de conclusão: 2012

Designação do Mestrado: Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário.

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTES RELATÓRIOS APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 30/12/2012

(Ana Maria Magalhães Peixoto dos Santos)

Agradecimentos

Ao orientador supervisor, o Professor Doutor José Precioso, pelo apoio prestado na orientação de estágio, nas suas apreciações construtivas que me ajudaram a evoluir enquanto profissional e pela disponibilidade sempre que solicitado.

À orientadora cooperante, a Dra. Manuela Lima, por ter colocado ao meu dispor a sua experiência, pelas palavras de estímulo em situações mais difíceis, pela sua disponibilidade total, pelas apreciações construtivas que me ajudaram a evoluir enquanto pessoa e enquanto profissional e, acima de tudo, a melhorar a minha prática de ensino.

Devo também agradecer à Escola Sá de Miranda, na qual se incluem todos os assistentes operacionais e professores e a direção, em especial a D. São a assistente operacional responsável pelo laboratório, por toda a sua ajuda. Este foi sem dúvida um local de muita aprendizagem e que me proporcionou momentos verdadeiramente enriquecedores e de grande satisfação.

Aos meus alunos, todo o meu carinho, foram excelentes, o meu muito obrigado por terem colaborado em todas as minhas propostas de atividades.

Ao colega de estágio pelo acompanhamento, pela ajuda e pelo partilhar de momentos de nervosismo. Aos restantes colegas de mestrado por todos os momentos que partilhamos.

A todos os meus amigos que estiveram presentes, pelo apoio, por estarem sempre lá quando precisei, para ouvir todos os meus desabafos e sempre disponíveis para ajudar em tudo.

A minha família, ao meu pai e a minha mãe por todo o carinho, apoio e esforço que fizeram ao longo destes anos para que pudesse chegar aqui, em especial à minha mãe por toda a dedicação e por estar sempre lá quando mais precisei.

Desenvolvimento de competências procedimentais através de uma estratégia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: uma experiência na temática em “Obtenção de matéria em Seres Heterotróficos e Autotróficos”

Resumo

Numa sociedade influenciada pelo desenvolvimento de conhecimento científico e tecnológico, é necessário que o cidadão domine estes conhecimentos. Compete a escola estar preparada fornecer as ferramentas, aos alunos, que lhes possibilitem a inserção no mercado de trabalho assim como a tornarem-se agentes ativos na sociedade que integram. Neste contexto a abordagem Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), coloca os alunos em situações de carácter problemático, levando-os a questionarem-se e a planificar experiências de forma a partilhar as suas ideias e refletir criticamente sobre todo o processo.

As atividades de carácter investigativo encontram-se presentes no currículo nacional de forma a dar respostas ao mundo em que vivemos atualmente, tendo optado por incidir o meu Projeto de Intervenção Pedagógica neste tema, tendo sido adotadas estratégias com o intuito de desenvolver competências nos alunos através da abordagem ABRP, onde este fosse o protagonista e o professor um mediador no processo de aprendizagem.

Foram realizadas atividades laboratoriais e trabalhos baseados na abordagem ABRP, com o intuito de levar os alunos a pensarem e questionarem-se de forma a resolver os problemas que lhe eram colocados, antecedida por um teste diagnóstico de forma a permitir averiguar os conhecimentos prévios. Após a sua conclusão foi realizado um teste formativo de modo a verificar se a evolução ocorreu de acordo com os objetivos propostos. Foi verificado que o nível de motivação aumentou recorrendo a este tipo de estratégia e o nível de compreensão dos conteúdos foi fomentado, apesar de não ter existido grupo de controlo. Além disso, foi enriquecedor para os alunos ao nível do trabalho colaborativo e de novas formas de aprender.

**Procedural skills development through a Problem-Based Learning strategy:
An experience in the theme: “Energy attainment in heterotrophic and autotrophic
beings”**

Abstract

In a society influenced by the development of scientific and technological knowledge, it's necessary that citizens mastered these skills. The school must be prepared to provide the tools that enable, students, the insertion in the labor market, as well became active agents in the society that integrate. In this context the approach Problem-Learning Based (PLB) places students in situations of problematic character that will lead them to raise questions and plan experiments, in order to share their ideas and critically reflect on the whole process.

The nature of investigative activities is present in the national curriculum in order to answer de questions of the world we live today, choosing to focus my pedagogical intervention project on this topic, adopting strategies in order to develop skills in students resorting to PLB, where the protagonist was a student and the teacher a facilitator in the learning process.

Laboratory activities and tasks were conducted using the PLB approach, to lead students to think and ask themselves in order to solve the problems presented, preceded by a diagnostic test to allow ascertain the prior knowledge. After its conclusion a formative test was done in order to determine whether evolution had occurred in accordance with the stated objectives. It was verified that the level of motivation increased using this type of strategy and although there was no control group, the level of understanding of contents was improved. It was also rewarding for the students in terms of collaborative work and new ways of learning.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract.....	vii
Lista de Abreviaturas.....	xi
Lista de Gráficos.....	xiii
Lista de Figuras	xiii
Listas de Tabelas	xiv
Listas de Quadros	xiv
1. Introdução	3
1.1. Âmbito e contexto do relatório	3
1.2. Filosofia do ensino.....	4
1.3. Pertinência e limitações do projeto	5
1.4. Estrutura geral do relatório	6
2. Contexto e plano geral da intervenção	11
2.1. Caracterização da escola	11
2.2. Caracterização da turma.....	12
2.3. Caracterização dos documentos reguladores do ensino-aprendizagem ..	16
2.4. Plano geral de intervenção	19
2.4.1. Objetivos.....	19
2.4.2. Estratégias de ensino-aprendizagem.....	19
2.4.2.1. Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas.....	20
2.4.2.2. O trabalho laboratorial no desenvolvimento de competências	22
2.4.3. Desvios ao plano inicial de intervenção	25

3. Desenvolvimento e avaliação da intervenção	29
3.1. Descrição e documentação do processo de intervenção	29
3.1.1. Fase de observação	29
3.1.2. Fase de ação	31
3.2. Apresentação e discussão dos resultados	49
3.2.1. Avaliação diagnóstica	49
3.2.2. Trabalho de grupo relativo à ABRP	50
3.2.3. Atividades laboratoriais no desenvolvimento de competências	54
3.2.3.1. Atividade laboratorial 1: Osmose	54
3.2.3.2. Atividade laboratorial 2: Hidrólise do amido	55
3.2.3.3. Atividade laboratorial 3: Diversidade de pigmentos fotossintéticos.....	57
3.2.4. Avaliação formativa.....	59
3.2.5. Resultados globais de Biologia e Geologia	61
4. Considerações finais	67
4.1. Principais considerações finais	67
4.2. Limitações.....	68
4.3. Recomendações didáticas e de investigação.....	69
4.4. Valor do projeto para o desenvolvimento pessoal e profissional	70
Referencias bibliográficas.....	75
Anexos.....	81
Anexo I – Planificação a médio prazo do tema em questão	83
Anexo II – Planos de aulas	93
Anexo III – <i>PowerPoint</i> “Obtenção de matéria por seres autotróficos”	99
Anexo IV – Critérios de correção das fichas diagnóstica e formativa	105
Anexo V - Autorização de divulgação da Escola Sá de Miranda	107

Lista de Abreviaturas

ABRP – Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas

AL – Atividade Laboratorial

LBSE – Lei de Bases do Sistema Educativo

PAA – Plano Anual de Atividades

PCT – Projeto Curricular de Turma

PEESM – Projeto Educativo Triénio da Escola Sá de Miranda (2011-2013)

PIP - Projeto de Intervenção Pedagógica

Lista de Gráficos

Gráfico 1- Representatividade do género e idades dos alunos da turma	12
Gráfico 2: Habilitações Literárias dos pais	13
Gráfico 3: Profissões dos pais dos alunos	13
Gráfico 4: Tempo gasto pelos alunos na deslocação para a escola	14
Gráfico 5: Modo de deslocação para a escola pelos alunos	14
Gráfico 6: Resultados obtidos pelos alunos no teste diagnóstico	49
Gráfico 7: Resultados obtidos no trabalho de ABRP por aluno	51
Gráfico 8: Resultados obtidos pelos alunos na ficha formativa	59
Gráfico 9: Relação entre o número de respostas corretas no teste diagnóstico e no teste formativo	61

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Critérios utilizados para avaliar o trabalho relativo a ABRP	51
Tabela 2 – Resultados da avaliação do trabalho de grupo sobre a atividade de ABRP	52
Tabela 3 – Resultados obtidos pelos alunos no relatório da atividade prática sobre a osmose	55
Tabela 4 – Resultado da avaliação da atividade prática “Hidrolise do Amido”	56
Tabela 5 – Resultados globais antes e após a intervenção	62

Lista de Figuras

Imagem 1 – Escola Secundária Sá de Miranda	11
--	----

Lista de Quadros

Quadro 1 – Classificação das atividades laboratoriais segundo o nível de abertura proposto por Herron	23
--	----

Capitulo 1

Introdução

1. Introdução

1.1. Âmbito e contexto do relatório de estágio

A elaboração deste relatório surge no âmbito da unidade curricular “estágio profissional”, inserido no programa do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia do 3º ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário, com a finalidade de obter o grau de mestre.

Este estágio decorreu ao longo do ano letivo 2011/2012. Nele tive a oportunidade de desenvolver atividades pedagógicas no âmbito da lecionação da disciplina de Biologia e Geologia inserida no currículo dos alunos do 10º ano que frequentam o Curso de Ciências e Tecnologias. O mesmo teve duração de vinte horas e decorreu na Escola Secundária Sá de Miranda.

Estas atividades pedagógicas estiveram inseridas num projeto de âmbito mais alargado, que visou constituir uma intervenção pedagógica, num grupo de alunos previamente selecionado. Por imperativos de tempo, que sempre acontecem na aplicação de um projeto num contexto concreto, o projeto real foi aplicado somente nas aulas práticas e referentes ao subtema “obtenção de matéria por seres autotróficos”, o que fez um total de 14 horas. O projeto de intervenção pedagógica (PIP) consistiu na utilização de uma abordagem de ensino diferenciadora, das habituais aulas expositivas/práticas, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP). Pretendeu-se promover uma aprendizagem integradora e significativa nos alunos, dos conteúdos propostos. O projeto designou-se: *“Desenvolvimento de competências procedimentais através de uma estratégia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: uma experiência na temática em “Obtenção de matéria em seres heterotróficos e autotróficos”*.

A adoção por uma metodologia de resolução de problemas, pretendeu, permitir aos alunos uma (re) construção do conhecimento científico, isto é, uma aprendizagem baseada no confronto perante um problema concreto com as suas ideias/explicações iniciais. Além disso, esta metodologia proporcionava aos alunos o desenvolvimento de competências procedimentais.

1.2. Filosofia de ensino

O ensino sempre me fascinou, daí a minha decisão de enveredar por esta via. A complexidade das formas de vida, o funcionamento deste complexo mundo de inter-relações que é o planeta Terra foi uma temática que me fascinou, optando pela Biologia e Geologia.

Ao longo deste ano como estagiária, fui simultaneamente aluna e professora, uma vez que aprendi ao mesmo tempo que ensinava, nesta dupla condição a minha orientadora desempenhou um papel fundamental. Esta pela sua experiência ajudou-me a discernir o que correu bem, mal e os caminhos de futuro. Mas não se aprende apenas no ano de estágio e sim ao longo da carreira de docente, cada aluno e turma são diferentes, assim como os conteúdos lecionados, devendo o professor adequar o modo de ensinar às diferentes necessidades.

Daí que a minha filosofia se situe numa perspetiva mista, entre um ensino expositivo e um ensino que promova a descoberta do conhecimento por parte dos alunos. O ensino, não é unicamente a transmissão de conhecimentos, devendo contribuir para o desenvolvimento cognitivo, pessoal e social do indivíduo, fazendo sempre que possível a ligação entre a escola e a vida, para que estes se apercebam da importância da escola no seu futuro, pois ambas são fontes de ensinamentos e completam-se. Desde que nasce, o aluno aprende com o ambiente que o rodeia, conferindo-lhe ideias sobre diferentes assuntos, não se podendo considera-lo uma “tábua rasa”. Tendo noção que estas ideias podem estar erradas, cabe ao professor procurar estratégias que levem à modificação dessas conceções, dando-se um processo de ensino-aprendizagem.

Assim, a aprendizagem pode ser vista como construção e reconstrução do conhecimento por parte do aluno, ao passo que o docente atua como estimulador e orientador nesse processo.

No final o objetivo do ensino, é ensinar todos os alunos, e estes são todos diferentes, alguns têm mais capacidades outros possuem maiores dificuldades mas todos são capazes de aprender, cabendo ao professor adotar estratégias que motivem os alunos.

1.3. Pertinência e limitações do projeto

A sociedade atual é caracterizada pelo desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico e assim sendo é necessário que os cidadãos dominem estes conhecimentos por forma a inserirem-se na mesma (Jiménez-Aleixandre, 2000). Neste sentido, a escola deve ser uma das principais instituições responsáveis pela formação dos jovens, promovendo, nos mesmos, as competências necessárias à sua inserção no mercado de trabalho, manutenção do emprego, gosto pela formação ao longo da vida e desenvolvimento de responsabilidade social.

Através do trabalho científico, a abordagem ABRP pretende promover o pensamento crítico nos alunos através da criação de “situações problema” que conduzam ao questionamento e desenvolvam a capacidade de planeamento e observação para que os alunos aprendam a comunicar de forma eficaz e a refletir criticamente sobre todo o processo investigativo (Jiménez-Aleixandre, 2000).

Em diferentes currículos, incluindo o português, as atividades de carácter investigativo são vistas como ferramentas fundamentais nas respostas curriculares à preparação dos alunos para a sociedade atual (Correia & Freire, 2009). Esteves *et al.* (2006) afirmam que a escola assume um papel fundamental na formação do aluno como agente ativo, ou seja, cabe a escola fornecer aos alunos as ferramentas que lhes permitam reconhecer quais os conhecimentos fundamentais e saber aplica-los a diferentes situações.

Desta forma, o trabalho de carácter investigativo deixa de ter apenas como foco o desenvolvimento de competências que promovam o “saber-fazer”, para passar a incluir, essencialmente, o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo (Miguéns, 1999). Assim, o trabalho de investigação permite o desenvolvimento de diferentes competências, nomeadamente: da capacidade de resolução de problemas, do raciocínio, da autoaprendizagem, do pensamento crítico, bem como de competências científicas. Por seu turno, o trabalho em equipa fomenta a cooperação entre os alunos e entre estes e o professor (Reis 1996). Assim, enquanto atividade de resolução de problemas, a investigação, não só permite a aprendizagem de conhecimentos, como também, possibilita o desenvolvimento de capacidades e competências, permitindo aos alunos questionar, planear e seleccionar ferramentas e técnicas (Gott & Duggan, 1995; Hodson, 2000; Wellington, 2000; Dourado, 2001; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2006; Yebra & Membiela, 2006).

Assim, o aluno torna-se autónomo na procura do conhecimento, o que potencia o desenvolvimento do pensamento crítico e racional, podendo conduzir a uma maior motivação para a aprendizagem. Por seu turno, o professor assume apenas o papel de mediador deste processo concedendo as ferramentas necessárias à sua concretização (Correia & Freire, 2009).

Apesar da pertinência do tema escolhido, este apresenta algumas limitações, sendo a principal, o tempo definido para a concretização do projeto. Cada estagiário tem apenas um máximo de 20 horas de lecionação, o que limita em termos de conteúdo abordado. Assim, apenas é possível ao estagiário abordar um tema ou unidade do programa acabando também por se limitar as estratégias aplicadas assim como a sua redefinição. Também, o tempo de ponderação e consolidação do conhecimento, por parte dos alunos, foi insuficiente. Além disso o tamanho da amostra poderá não ser significativo para se fazer a generalização dos resultados, uma vez que o projeto foi apenas aplicado à turma lecionada.

1.4. Estrutura geral do relatório

O relatório de estágio encontra-se organizado em quatro capítulos: a Introdução, o Contexto e Plano Geral de Intervenção, o Desenvolvimento e Avaliação da Intervenção e por fim as Conclusões, Limitações e Recomendações.

Na introdução pretende-se dar a conhecer o tema, âmbito e pertinência do projeto apresentado, indicando-se ainda limitações ao mesmo. Neste capítulo ainda se inclui um pequeno texto referente à Filosofia de ensino.

No segundo capítulo, é caracterizado o contexto da intervenção, referente à instituição escolar, à turma acolhida e aos documentos reguladores do processo de ensino-aprendizagem do ano em questão. Ainda neste capítulo apresenta-se o plano geral de intervenção, onde se indica objetivos, assim como as estratégias adotadas para atingir os mesmos, com a justificação da sua relevância a nível contextual e literário.

No terceiro capítulo descreve-se detalhadamente o processo de intervenção e os resultados obtidos após a implementação deste. Este capítulo encontra-se dividido em dois pontos centrais, a fase de observação e a fase de ação. A fase de observação é referente à descrição e documentação do processo de intervenção. A fase de ação refere-se aos resultados obtidos no decorrer da intervenção propriamente dita.

Por fim no capítulo quatro, são apresentadas as principais conclusões retiradas da implementação do projeto, verificando se os objetivos foram ou não atingidos bem como as limitações que este revelou. Para além disso são tecidas algumas recomendações a nível didático e investigativo que surgiram no decorrer da implementação deste projeto. Para finalizar este capítulo é feito uma reflexão sobre o valor do projeto implementado, no meu desenvolvimento a nível pessoal e profissional.

Capítulo 2

Contexto e Plano Geral da Intervenção

2. Contexto e plano geral de intervenção

2.1. Caracterização da escola



Figura 1: Escola Secundária Sá de Miranda (imagem retirada do site http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Escola_Sa_de_Miranda.JPG)

A Escola Secundária Sá de Miranda é a escola mais antiga da cidade de Braga, cujo edifício é datado dos finais do séc. XIX, tendo as suas raízes no Liceu de Braga, criado por decreto régio em 1836. Situa-se na zona norte da cidade, e recentemente foi submetida a obras de requalificação promovidas pela “Parque Escolar”, desde 2009 até 2011, na qual foi preservada a sua fachada original, passando a disponibilizar de um maior número de salas de aula, espaços laboratoriais, museológico, biblioteca, teatro, auditório, instalações desportivas e gabinetes de trabalho, permitindo, desta forma, acolher mais turmas (informação retirada do Projeto Educativo triénio da Escola Sá de Miranda [PEESM], 2011-2013).

Dado que a sua localização é muito próxima do centro urbano da cidade de Braga, acolhe não só alunos da cidade mas também dos centros rurais circundantes. É uma escola com bastantes espaços verdes, e salas de aula bem equipadas, oferecendo a todos os alunos uma vasta oferta educativa. A escola possui clubes temáticos e projetos acessíveis aos alunos, que podem constituir-se como uma mais-valia para a sua aprendizagem, assim como para ocupação dos seus tempos livres.

2.2. Caracterização da turma

A turma considerada neste projeto foi acolhida e formada, no ano letivo 2011/2012, na Escola Secundária Sá de Miranda, por um conjunto de alunos que no ano transato tinham frequentado diferentes escolas da cidade e principalmente arredores. Por tal a maioria não se conhecia e nenhum deles tinha contactado, em anos anteriores, com os professores da turma. A turma encontrava-se inicialmente com 25 elementos, sendo 12 alunos do sexo feminino e 13 do sexo masculino. Posteriormente, dois alunos anularam algumas disciplinas, no final do 2º período, e outro aluno durante o 3º período, nas quais se incluíam a disciplina de Biologia e Geologia, acabando a turma, inicialmente, por ficar com 23 alunos, os quais foram sujeitos à intervenção. No final a turma ficou reduzida a 22, 13 do sexo masculino e 9 do sexo feminino, com uma faixa etária compreendida entre os 14 e 16 anos, cuja representatividade de alunos, inicial, da turma, e a sua faixa etária se encontra representada no gráfico 1.

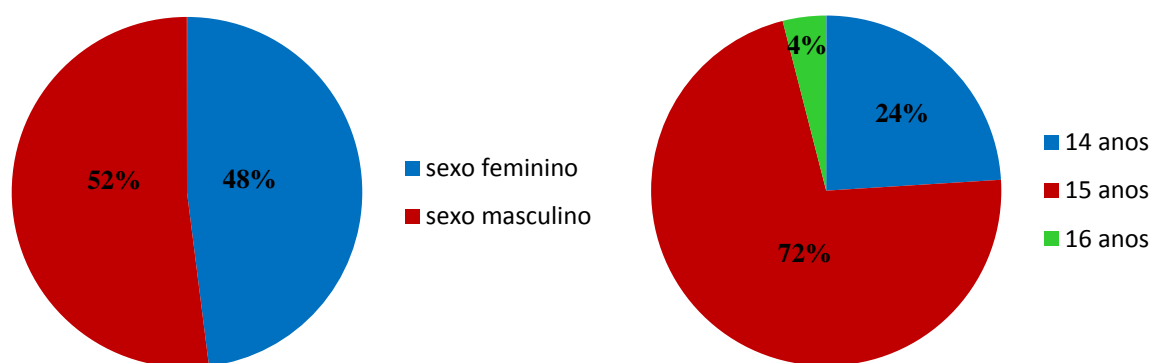


Gráfico 1: Representatividade do género e idades dos alunos da turma

Pela análise das fichas individuais, preenchidas pelos alunos, verifica-se que a maioria dos pais possui habilitações literárias correspondentes ao ensino básico, e uma pequena percentagem de pais possui ensino superior. Em relação às funções exercidas a maioria dos pais assume funções como pequenos empresários ou empregados como atividade profissional. Também se verifica uma grande percentagem de mães que se encontram desempregadas, como se pode observar nos gráficos 2 e 3, respetivamente. Estas informações, permitem aos docentes ter uma noção do apoio, a nível escolar, que os diferentes alunos poderão ter casa.

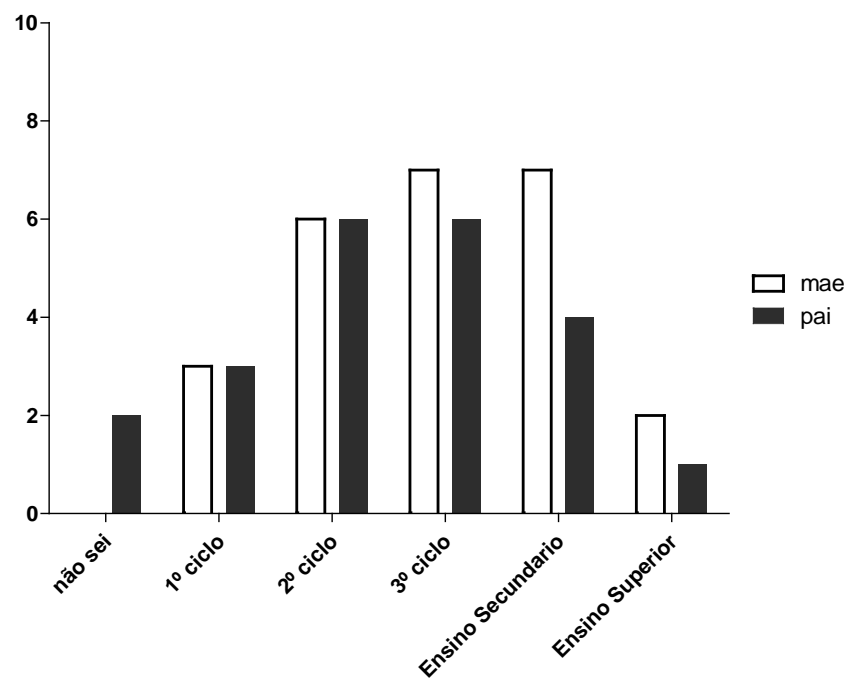


Gráfico 2: Habilitações Literárias dos pais

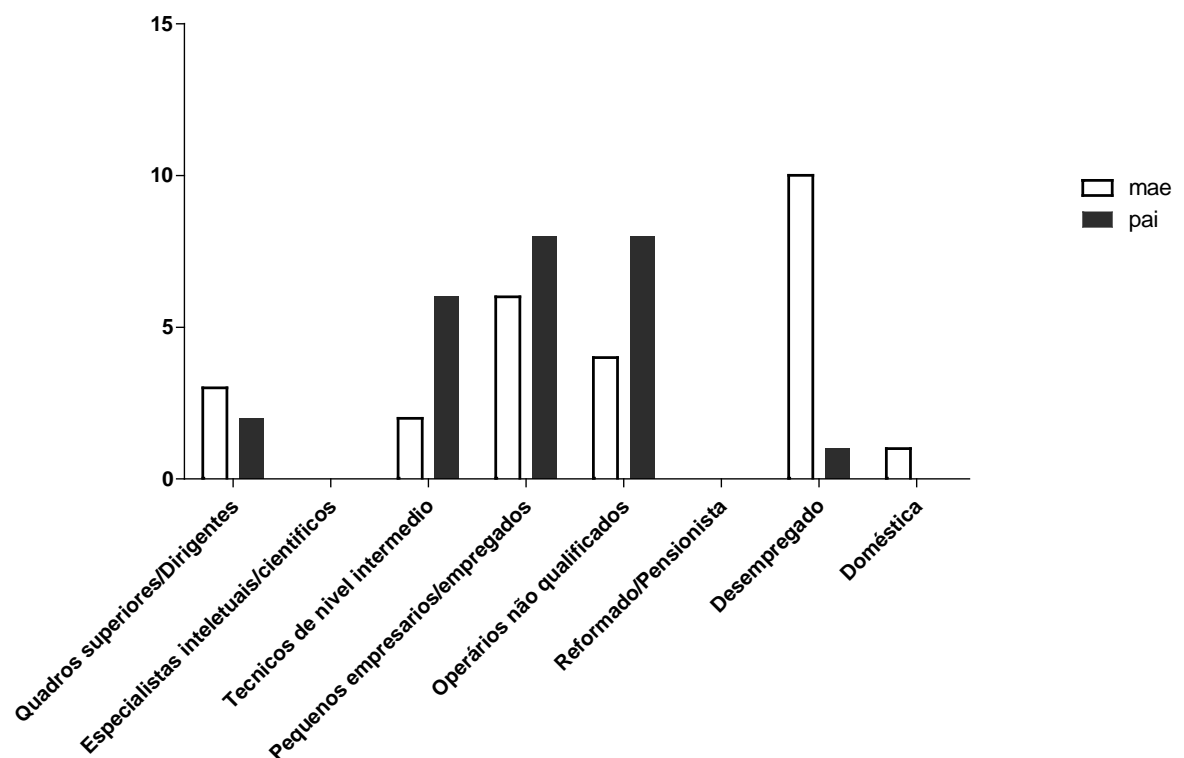


Gráfico 3: Profissões dos pais dos alunos

Relativamente à deslocação, por parte dos alunos para a escola, verifica-se que os estes necessitam em média de 30 minutos para realizar o percurso casa-escola e vice-versa (gráfico 4), sendo os transportes públicos, o meio de transporte, mais utilizado (gráfico 5).

Estes dados são úteis para os docentes, uma vez que lhes permite ter uma noção do tempo que o aluno precisa para se deslocar. Permitindo saber o tempo disponível que este tem em casa para poder estudar, e das horas a que se tem de levantar, que acaba por influenciar o estado de espírito dos alunos nas aulas.

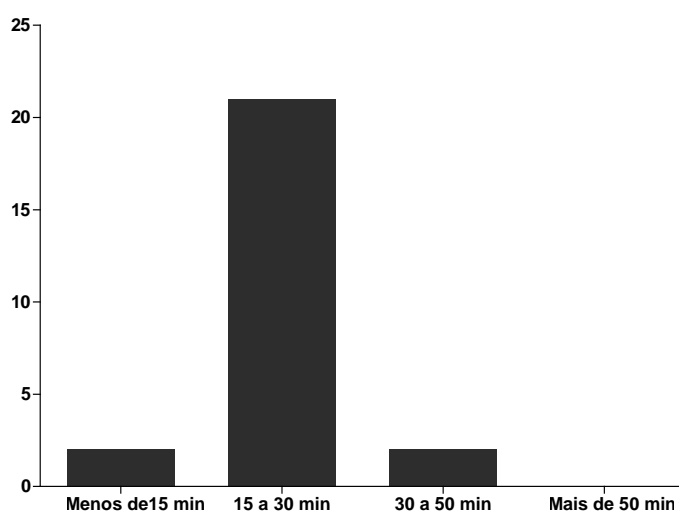


Gráfico 4: Tempo gasto pelos alunos na deslocação para a escola

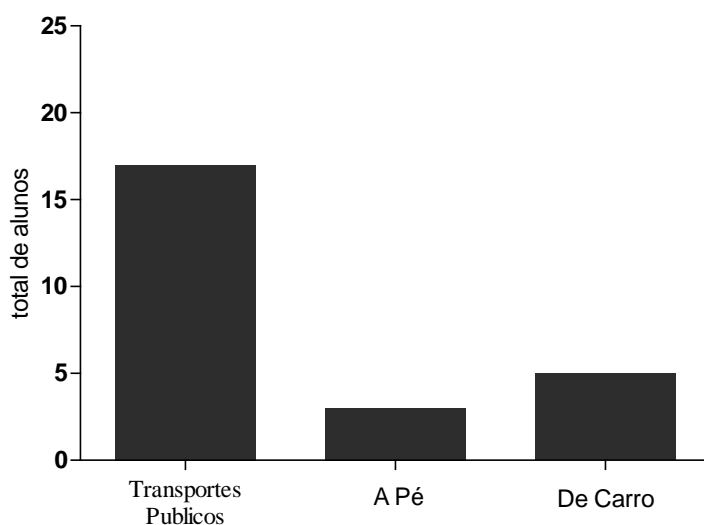


Gráfico 5: Modo de deslocação para a escola pelos alunos

No que se refere à questão de apoio de Ação Social escolar, foi possível constatar que a maioria da turma beneficia desse apoio. É sempre importante ter este conhecimento, de forma a garantir que todos os alunos tenham acesso aos recursos que necessitam para estudar.

No que diz respeito ao percurso escolar, apenas um aluno da turma reprovou durante o ensino básico, os restantes alunos passaram sempre. No final do Ensino Básico os alunos da turma possuíam uma média, nas disciplinas de Português, Físico e Química e Inglês de 3,6 e de 3,4 a Matemática, tendo todos concluído o Ensino Básico regular. Todos os alunos, afirmam que no final do ensino secundário pretendem continuar os seus estudos no ensino superior onde a maioria da turma já tem definido a profissão que pretende exercer no futuro.

Também da análise das fichas individuais dos alunos, foi possível retirar informações relativas ao uso de tecnologias de informação e comunicação. Verificando-se que todos os alunos têm acesso a um computador em casa, e possuem ligação a internet que utilizam, na sua maioria, salvo exceções, diariamente, essencialmente com carácter lúdico. A maioria dos alunos, também, refere que a leitura não é uma atividade que façam ou gostem muito, por outro lado, muitos dos alunos pertencem a associações desportivas e afins.

Todas as informações referidas são provenientes do Projeto Curricular de Turma (PCT), elaborado pela diretora de turma no decorrer do ano letivo. Estas informações são úteis para o docente ter uma noção dos hábitos que os alunos têm, assim como o tempo que dedicam às diferentes atividades e como as conciliam com os estudos, podendo desta forma definir-se estratégias a adotar no decorrer do ano letivo.

Através da observação de aulas, durante o 1º semestre, constata-se que as entradas na sala de aula, são feitas de forma desordeira e com algum barulho atrasando o início da aula. Tanto nas aulas teóricas como nas práticas os alunos tinham, inicialmente, a liberdade de escolher o lugar onde se sentavam, acabando sempre por se agruparem com colegas com os quais possuem maior afinidade, levando a que alguns destes grupos fossem extremamente conversadores, acabando por interferir no normal funcionamento das aulas, que conduziu a uma alteração da planta da sala no início do 2º período.

Existem alguns alunos que estão sistematicamente desatentos no decorrer das aulas, mesmo quando se encontram em silêncio. Este comportamento reflete-se no seu rendimento e na sua avaliação final, mas também se notou que havia alunos que apesar de se manterem atentos e se esforçarem o seu rendimento não equivalia ao seu esforço. Por

outro lado há alunos bastante interessados e empenhados que se demonstram nas classificações obtidas.

Em relação às aulas práticas, apesar de estarem divididos em turnos, verifica-se que a turma continua a ser barulhenta. Durante a realização de atividades é constante a falta de material, por parte destes, nomeadamente as batas obrigatórias no laboratório. Apesar de todas as semanas ser lembrado, o seu esquecimento é recorrente, demonstrando alguma falta de responsabilidade, que também se reflete noutras áreas como trabalhos e em preenchimento e entrega de documentos. No entanto durante a realização das atividades laboratoriais, nota-se um maior interesse por parte dos alunos, a oportunidade de por as “mãos na massa” é fator de motivação, tendo-se notado que em algumas técnicas, que os alunos demonstraram maior dificuldade, não desistiram perante as dificuldades.

2.3. Caracterização dos documentos reguladores do ensino-aprendizagem

Na turma em questão o documento primordial da regulação do ensino-aprendizagem é o programa de Biologia e Geologia do 10º ano para os Cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias, homologado em 26/9/2001. Este constitui como um referencial sobre os temas a abordar, a partir das orientações curriculares, assim como as competências entendidas como essenciais, que os alunos devem adquirir no final do ano em relação a esta disciplina.

Essencialmente o programa da disciplina de Biologia e Geologia tem como finalidade, uma contribuição para a mudança de atitudes e mentalidade por parte dos cidadãos e da sociedade a que pertencem, no que diz respeito a questões científicas, uma vez que nem sempre a tecnologia pode dar resposta. Para se obter esta mudança é necessário incutir nos alunos uma cultura científica que lhe permita compreender o mundo em que vivem e apresentar opiniões fundamentadas e soluções para os problemas (Silva *et al.*, 2001).

Mais especificamente no programa de 10º ano na componente de Biologia da disciplina de Biologia-Geologia, tem como finalidade fornecer aos alunos, uma construção sólida de literacia biológica. Esperando-se que no final do ano os alunos, para além de terem aprendido os conceitos fundamentais, inerentes a Biologia, tenham reforçado algumas capacidades e competências próprias das ciências, que lhe permitam construir um sistema de valores assim como selecionar e assumir, em liberdade, as

atitudes que considerem mais relevantes para a sua própria vivência (Silva *et al.*, 2001). Entre o aprender a matéria espera-se que finda a disciplina os alunos tenham reforçado capacidades de abstração, experimentação, trabalho de equipa, ponderação e sentido de responsabilidade (Silva *et al.*, 2001). Alicerces relevantes para a educação e cidadania, assim como, a interiorização de um sistema de valores e a assunção de atitudes que valorizem os princípios de reciprocidade e responsabilidade do ser humano face todos os seres vivos, como por exemplo, a valorização da interdependência entre o Homem e o Ambiente (Silva *et al.*, 2001).

Para além do que já é referido em termos do que pretende com esta disciplina, de realçar que este programa não foi elaborado apenas a pensar em alunos que pretendam seguir uma carreira profissional nesta área mas também para indivíduos a quem, hoje e cada vez mais, a sociedade exige uma participação crítica e interventiva na resolução de problemas baseados em informação e métodos científicos. O principal objetivo de ensinar ciências não se prende com a transmissão de conhecimentos, mas sim com a criação de ambientes de aprendizagem favoráveis à construção ativa do saber e do saber fazer assim como à “necessidade de fornecer quadros conceptuais integradores e globalizantes que facilitem as aprendizagens significativas”. O programa destaca ainda, e no âmbito da disciplina em si, temas atuais com impacto na proteção do ambiente, no desenvolvimento sustentável e no exercício da cidadania (Silva *et al.*, 2001).

Em relação ao programa do 10º ano este inicia-se pela lecionação da parte correspondente da Geologia que se divide em 3 temas, o Tema I: A geologia, os geólogos e os seus métodos, neste tema é abordado a Terra e os seus subsistemas em interação, fala-se das rochas enquanto arquivos que relatam a história da Terra, seguidamente aborda-se a questão da medida do tempo e a idade da Terra e para finalizar este capítulo fala-se da Terra um planeta em mudança. O Tema II: A Terra um planeta muito especial, inicia-se por falar da formação do Sistema Solar a seguir aborda-se a Terra e os planetas telúricos sendo este tema finalizado com a Terra um planeta único a proteger. E o Tema III: Compreender a estrutura e a dinâmica da geosfera, neste tema inicia-se por se falar dos métodos de estudo para o interior da geosfera, seguidamente aborda-se a questão da vulcanologia e depois da sismologia e este capítulo termina com a abordagem à estrutura interna da geosfera. Terminando assim o programa de geologia para o 10º ano de escolaridade e iniciando-se o programa de Biologia.

O programa de Biologia divide-se em 5 unidades. A Unidade 0: Diversidade na biosfera, onde se aborda as funções gerais dos seres vivos sob perspetivas

complementares e a universalidade destas funções e a diversidade de soluções existentes para as realizar em função do grau de complexidade dos diferentes organismos existentes no planeta Terra. A Unidade 1: Obtenção de matéria: Autotrofia e Heterotrofia, que se divide em dois capítulos a obtenção de matéria por seres heterotróficos e a obtenção de matéria por seres autotróficos, neste tema aborda-se os processos de auto e heterotrofia em seres com diferentes graus de complexidade. A Unidade 2: Distribuição da matéria, mais uma vez dividida em dois capítulos, um para abordar a distribuição de matéria nas plantas e outra nos animais, neste tema permite perspetivar o estudo de sistemas vasculares como adaptações evolutivas ao meio terrestre em seres com diferentes níveis de organização. Sendo dada maior ênfase à função sendo o aspeto estrutural referido a título exemplificativo das soluções funcionais. A Unidade 3: Transformação e utilização de energia pelos seres vivos, foca-se nos processos de transformação de energia por partes dos seres vivos, principalmente na utilização das vias aeróbia e anaeróbia, sendo também estudada as estruturas que permitem efetuar as trocas gasosas entre os meios interno e externos em animais e plantas. Para finalizar a Biologia do 10º ano na Unidade 4: Regulação nos seres vivos, aborda-se aspetos relacionados com a manutenção de condições do meio interno, nos organismos, devido as flutuações do meio externo, estudando-se em particular os mecanismos de termorregulação e osmorregulação nos animais e fito-hormonas nas plantas.

O tópico sobre o qual se incidiu a prática pedagógica aplicada por mim, relativa ao projeto de intervenção, foi a Unidade 1 mais especificamente o subtema “Obtenção de matéria por seres autotróficos”. Este tema engloba as estratégias utilizadas pelos seres heterotróficos e autotróficos para obter alimento; os processos utilizados pelos seres vivos para transportar as substâncias provenientes do alimento ingerido para que estas cheguem a todas as partes do corpo do ser vivo; relacionar a complexidade e estrutura dos sistemas digestivos nos animais e investigar como são sintetizadas as substâncias orgânicas por parte de seres fotossintéticos e quimiossintéticos.

2.4. Plano geral de intervenção

2.4.1. Objetivos

O projeto de intervenção aplicado assenta nos seguintes objetivos gerais:

- ✓ Promover a (re)construção do conhecimento científico sobre a obtenção de matéria em seres heterotróficos e autotróficos
- ✓ Analisar o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas e o desenvolvimento de competências procedimentais

Mais especificamente, as estratégias de ação fundamentam-se numa perspetiva de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, aplicada ao conhecimento procedimental. Que se encontra orientada para o desenvolvimento dos seguintes objetivos de aprendizagem:

- ✓ Promover a construção de conhecimento científico
- ✓ Promover o desenvolvimento de competências procedimentais (saber fazer)
- ✓ Promover o desenvolvimento de competências de resolução de problemas
- ✓ Promover o desenvolvimento de pensamento crítico
- ✓ Promover o desenvolvimento de competências de pesquisa de informação

2.4.2. Estratégias de Ensino-Aprendizagem

As estratégias encontram-se divididas em estratégias de ação e estratégias de avaliação. A estratégia de ação fundamenta-se numa perspetiva de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas aplicada ao conhecimento procedimental. Assim as estratégias de ação utilizadas foram: a) realização de tarefas laboratoriais; b) criação de um cenário ABRP.

A exploração de tarefas, quer laboratoriais quer de pesquisa bibliográfica, orientadas para a construção do conhecimento científico, efetuadas em grupo permite o

desenvolvimento de competências do domínio dos processos e na capacidade de utilizar os conhecimentos adquiridos para a resolução de problemas. Permite, também, o desenvolvimento de autonomia pelo processo de procura, organização e seleção da informação, assim como a exploração destas tarefas permite o desenvolvimento de pensamento crítico. Sendo que estas são competências importantes para o acompanhamento da evolução acelerada do conhecimento científico na atualidade.

Em relação as estratégias de avaliação foi elaborado um teste, fornecido aos alunos antes de se iniciar a leção da matéria, para o docente verificar o conhecimento prévio do aluno acerca da matéria. No final da leção da mesma, foi novamente dado aos alunos o teste de forma a verificar se havia ou não evolução em relação aos conhecimentos aprendidos.

2.4.2.1. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Nos últimos anos a ideia de que os alunos necessitam de adquirir muito mais que apenas um conjunto de conhecimentos tem vindo a consolidar-se (Novais & Cruz, 1989; Batista, 2010). Estes, no decorrer da vida, terão de saber integrar-se, num contexto sociológico dinâmico, caracterizado pelas contínuas mudanças políticas, económicas e tecnológicas. O contributo, que alunos de hoje, força ativa no amanhã serão capazes de dar à sociedade, exige que a escola do presente os ajude a potenciar as suas forças e a cada momento das suas vidas, serem capazes de discernir os melhores caminhos a seguir, para uma vida bem-sucedida (Batista, 2010). Torna-se assim, essencial que os alunos adquiram um vasto conjunto de competências, para participarem ativamente e influenciarem as dinâmicas da sociedade (Batista, 2010). Na atualidade, e cada vez mais, os alunos passam a maior parte do seu tempo na escola, nomeadamente, em contexto de sala de aula, cabendo ao docente ajudar e estimular o desenvolvimento dessas competências, através de abordagens de ensino diferentes (Vaz, 2011). Uma das abordagens passíveis de ser utilizada é a ABRP.

A comunidade científica ainda não chegou a um consenso na definição de ABRP. Diferentes autores definem-na, como um método, como estratégia ou como uma técnica usada no ensino (Lambros, 2002; Burch, 2001; Leite & Afonso, 2001; Hmelo-Silver, 2004; Oliveira, 2008; Vaz, 2011). De um outro modo, a ABRP é uma forma de conduzir o processo de ensino-aprendizagem através da exploração de situações problemáticas, em que a palavra-chave é investigar. Estas situações preferencialmente devem-se enquadrar no quotidiano dos alunos, por forma a estes mais facilmente atribuírem significado às

aprendizagens daí resultantes. Assim, os resultados da investigação serão vistos como úteis pelos alunos, que lhe poderão assim dar significado e valor objetivo (para a sua vida quotidiana) aos conteúdos científicos, que lhes são propostos (Norman *et al.*, 1992; Hmelo-Silver, 2004). A situação problemática apresentada, de onde emanam uma ou várias grandes questões torna-se um ponto de partida, para estes efetuarem uma pesquisa, a partir da qual terão de ser capazes de selecionar e organizar a informação recolhida, podendo esta pesquisa ser realizada individualmente ou em grupo (Savin-Baden, 2007). Desta forma, os alunos desenvolvem competências no âmbito do saber aprender e a dar um sentido pessoal e social aos conhecimentos adquiridos.

A utilização desta abordagem tem como finalidades, permitir aos alunos que construam o seu próprio conhecimento, e desta forma o professor atua apenas como um facilitador da aprendizagem, em vez de um transmissor de conhecimento (Hmelo-Silver, 2004). Ao serem confrontados com um problema, os alunos não só constroem o seu conhecimento, como também delineiam estratégias para a resolução de problemas concretos, desenvolvendo deste modo, o raciocínio, pensamento crítico e a capacidade de reconhecer, formular e resolver problemas, que futuramente serão valiosas para a sua vida (Hmelo-Silver, 2004).

A ABRP, na medida em que dá ao aluno liberdade autonomia e acima de tudo a oportunidade de caminhar ao seu ritmo, possibilita maior motivação dos discentes no processo ensino-aprendizagem proposto. Nesta metodologia de ensino, o foco desloca-se para a ação do aluno, perante o objeto de estudo, com posterior reflexão sobre os dados recolhidos “em bruto”. Desta forma, o ensino deixa de ser genérico, para passar a ser individualizado, na medida, em que parte do todo (motivações, necessidades, interesses, forma de estar) no ser humano, que é cada aluno. A aprendizagem passa assim, a ser algo que aluno sente útil e atribui significado – aprendizagem significativa (Batista, 2010).

2.4.2.2. O Trabalho Laboratorial no desenvolvimento de competências

O trabalho laboratorial é uma combinação de atividades com características distintas que permitem o desenvolvimento de capacidades e do conhecimento, entre os quais o procedimental (Caamaño *et al.*, 1992; Hodson, 2000; Wellington, 2000; Leite, 2001, Millar *et al.*, 2002), possibilitando motivar e estimular os alunos para a aprendizagem das Ciências, ao mesmo tempo que adquirem conhecimento, assim como desenvolvem e aprendem competências a nível do laboratório (Hodson, 1994-2005; Dourado, 2006).

Leite (2001) define trabalho laboratorial como uma atividade prática que envolve a utilização de material de laboratório, sem que este tenha de ocorrer necessariamente dentro de um, mas sempre com o intuito de reproduzir um fenómeno, podendo este também ser designado por atividade laboratorial.

Este tipo de aulas apresenta potencialidades a nível de três domínios: o procedimental, o concetual e o metodológico (Leite, 2001). A nível do domínio procedimental, permite o desenvolvimento de competências técnicas e procedimentos a nível de laboratório. Em relação ao domínio concetual, promove a aprendizagem de conceitos e pode reforçar conhecimentos prévios, ou levar à (re)construção, permitindo um confronto de ideias com os resultados obtidos pela atividade. No domínio metodológico permite aos alunos desenvolver competências a nível da resolução de problemas (Leite, 2001). Mais recentemente, Dourado (2006) refere um outro domínio, o das atitudes, referindo que este tipo de atividades pode estimular e motivar a cooperação entre os alunos.

Segundo esta perspetiva, as atividades, dentro do laboratório, acabam por exercer um impacto significativo no desenvolvimento de pensamento e raciocínio dos alunos (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2006), pois permitem um envolvimento mais ativo por parte destes, dando-lhes a oportunidade de construírem conhecimento, ao mesmo tempo que aprendem a fazer ciência (Leite, 2000; Leite, 2001). No entanto, apesar do trabalho laboratorial ser benéfico para o desenvolvimento de capacidades, também apresenta limitações, uma vez que, os alunos têm a oportunidade de ver o que acontece e como acontece, mas nem sempre lhes é explicado o porquê de acontecer (Woolnough & Allsop, 1995; Dourado & Leite, 2008).

Já Jimenez *et al.* (2006) afirma que este tipo de atividade pode ser positivo para o desenvolvimento cognitivo nos alunos, mas apenas quando estes são desafiados a criarem os protocolos, sendo reduzida a intervenção do docente. Desta forma aumenta-se o nível

de abertura das atividades, uma vez que os alunos têm acesso a menos informação e terão de encontrar formas de aceder a esta (Jimenez *et al.*, 2006). No entanto, atualmente, a maioria das atividades laboratoriais ministradas nas escolas não permitem aos alunos o desenvolvimento de competências pela resolução de problemas, devido ao baixo grau de abertura das mesmas (Ramalho, 2007).

Na realização de atividades práticas pretendia-se que estas tivessem algum grau de abertura, que permitisse, aos alunos, pensar sobre o processo. Herron apresentou uma classificação das atividades laboratoriais referindo-se ao nível de abertura, considerando que estas podem ser divididas em cinco tipos, que se encontram representadas no quadro 1 (Jimenez *et al.*, 2006), e no qual a construção das aulas práticas foi baseada.

Quadro 1: Classificação do tipo de atividades laboratoriais (AL), segundo o nível de abertura, proposto por Herron (Jiménez *et al.*, 2006)

Tipo de AL	Nível de abertura	Material fornecido aos alunos	Solução	Tipo de prática
Demonstração	0	- objetivo; material e método	Dada	Expositiva
Exercício	1	- objetivo; material e método	Aberta	Expositiva
Investigação Estruturada	2	- objetivo; material na totalidade ou parcial; método na totalidade ou parcial	Aberta	Expositiva Investigação
Investigação Aberta	3	- objetivo	Aberta	Investigação
Projeto	4	- objetivo pode ser dado em parte	Aberta	Investigação

De acordo com o quadro as atividades laboratoriais encontram-se divididas em cinco tipos, gradualmente aumentado o seu grau de abertura. No grau de abertura mais baixo encontram-se as Demonstrações, que não são mais do que comprovativos práticos dos princípios teóricos fornecidos aos alunos. Aumentado o grau de abertura temos o Exercício, que requer que o aluno seja capaz de seguir instruções de um método ou instrumentos, assim como técnicas de observação e manipulação (Jimenez *et al.*, 2006). Estes dois tipos de aulas laboratoriais são práticas expositivas, que não exigem grande

capacidade cognitiva por parte dos alunos, não contribuindo significativamente para o desenvolvimento de competências.

Avançando na abertura das atividades temos a Investigação Estruturada, onde o aluno aprende a selecionar o material e a desenvolver um método necessário à utilização. Este tipo de atividade é um misto de prática expositiva com investigação, sendo necessária a aplicação do conhecimento e o uso de processos cognitivos (Jimenez *et al.*, 2006).

O quarto tipo de atividade designa-se por Investigação Aberta, onde é fornecido ao aluno o mínimo de informação, tendo este de ser capaz de identificar o problema e formular o procedimento com vista à resolução do mesmo. Apresentando o maior grau de abertura encontram-se os Projetos. Aqui os alunos podem propor um tema e trabalhar sobre ele, ou o docente apresenta o tema, tendo, em qualquer um dos casos, construírem um procedimento. Estes dois últimos tipos de atividades são práticas investigativas que exigem por parte dos alunos um maior uso do raciocínio, levando ao desenvolvimento de capacidades cognitivas (Jimenez *et al.*, 2006).

Os autores, também, consideram ser benéfico para os alunos, que a implementação das atividades seja feita de forma progressiva, iniciando pelas demonstrações e aumentando o grau de abertura ao longo do tempo (Jimenez *et al.*, 2006). Os alunos podem não possuir experiência a nível de laboratório, o que pode levar a que não possuam capacidade suficiente para realizar atividades mais complexas (Jimenez *et al.*, 2006). Já em relação a alunos que possuem experiência a nível do laboratório, estes podem trazer comportamentos menos corretos, podendo ser corrigidos com o aumento gradual do nível de abertura (Jimenez *et al.*, 2006).

2.4.3. Desvios ao plano inicial de intervenção

Relativamente ao Plano do Projeto de Intervenção, previamente estabelecido, este sofreu alguns desvios. Este previa que todas as aulas lecionadas se incluíssem no projeto mas tal não aconteceu. Estava previsto lecionar 11 aulas das quais 3 seriam práticas, de forma a implementar o projeto foram dadas as 3 aulas práticas mais 4 aulas teóricas dedicadas ao tema “Obtenção de matéria em seres autotróficos”. Para se aplicar os testes diagnóstico e formativo foram utilizadas, para o primeiro, uma aula de apoio, e no segundo uma aula de Inglês, à qual a docente não pode comparecer, tendo os alunos, sido avisados com antecedência que iria ser substituída pelo teste formativo de Biologia-Geologia.

As alterações que surgiram a nível da calendarização, deveram-se a atividades aprovadas pela escola, e que passaram a integrar o Plano Anual de Atividades (PAA) da turma, acabando por coincidir com duas das minhas aulas previstas. Para além disso, estava inicialmente previsto utilizar a metodologia do tipo inquérito, promovendo um ensino por descoberta por parte dos alunos, metodologia aplicada na primeira aula. No entanto este método exige muito tempo o que neste momento não é compatível com a quantidade de matéria a lecionar, o que levou a um atraso em relação ao que estava programado, acabado a turma por ficar atrasada em relação as restantes turmas do 10º ano da escola. Consequentemente foi necessário repensar o projeto de intervenção, acabando apenas por aplicá-lo, nas aulas práticas e nas aulas destinadas apenas ao subtema “Obtenção de matéria por seres autotróficos”.

Capítulo 3

Desenvolvimento e Avaliação da Intervenção

3. Desenvolvimento e Avaliação da Intervenção

3.1. Descrição e documentação do processo de intervenção

3.1.1. Fase de observação

A etapa inicial do PIP, fase de observação, correspondeu à recolha de informação sobre as características da turma, permitindo identificar potenciais problemas. Esta fase decorreu durante todo o 1º semestre. Constitui uma etapa fundamental, realizada através de uma observação naturalista para o delinear de um projeto de investigação útil, objetivo e passível de ser realizado no tempo disponível.

A escolha da temática, onde o PIP incidiu resultou de um processo de diálogo e discussão, tendo-me sido confiada a tarefa de lecionar a Unidade 1 da Biologia subordinada ao tema “Obtenção de matéria pelos seres vivos” que engloba dois subtemas: “Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos” e “Obtenção de matéria pelos seres autotróficos”. Devido às limitações de tempo e outro tipo de dificuldades e após reflexão conjunta com o supervisor da universidade, optou-se por apenas aplicar o projeto nas aulas práticas lecionadas e focar a atividade de ABRP no tema “Obtenção de matéria por seres autotróficos”. Este tema é viável para a aplicação deste tipo de metodologia, uma vez que estes tipos de fenómenos não são observáveis pelos alunos, e contém um grande número de novos conceitos, entre os quais físico-químicos, ainda não abordados pelos alunos na disciplina em questão, que poderão dificultar a compressão da temática. Assim, esta temática constitui um terreno considerado propício para desenhar uma intervenção. Partiu-se do pressuposto que a pesquisa sobre a temática antes das aulas de carácter mais expositivo daria melhores resultados, que simplesmente apenas as aulas tradicionais.

Neste sentido, foi feita a planificação da unidade didática a curto prazo onde constavam os conteúdos programáticos, objetivos a atingir (gerais e específicos), assim como a descrição das estratégias adotadas para atingir os objetivos (Anexo I). E posteriormente os planos de aula (Anexo II) relativos ao projeto, que contém os itens da planificação como os objetivos, as estratégias usadas nessa aula, assim como os materiais usados e os momentos de avaliação de cada uma das aulas. Posteriormente foram construídos os respetivos materiais.

Foi ainda, elaborada uma ficha diagnóstica, que viria a ser simultaneamente a ficha formativa, de forma a avaliar a evolução dos alunos em relação à matéria dada. Sendo elaborada no sentido de abarcar todos os conteúdos aconselhados pelas orientações

curriculares e que deveriam ter sido abordados no trabalho sobre a fotossíntese, relativo à abordagem ABRP. Esta foi elaborada a partir de exercícios de um livro de Biologia e Geologia, dos autores Domingues & Batista, e de um teste, sendo escolhido, e em alguns casos adaptado, exercícios pertinentes que permitiriam verificar, acerca de ideias que os alunos podiam possuir. Uma vez que a matéria não tinha sido abordada em anos anteriores, apenas superficialmente no 8ºano, inclui-se exercícios com imagens, tabelas e gráficos que levassem os alunos a interpretar de forma a conseguirem responder as questões, mesmo que não soubessem a matéria, testando as suas ideias prévias.

O trabalho baseado na abordagem ABRP proposto, resultou de um trabalho de pesquisa, optando-se por se construir um cenário sob a forma de texto (adaptado a partir de uma *Webquest* encontrada na internet), tendo sido antecipadas possíveis questões a retirar do cenário. Para assegurar que todos os grupos abordavam aspetos importantes da matéria, foi definido na parte final do trabalho três tópicos, que no mínimo, todos teriam de abordar no trabalho.

Outra atividade que constava do projeto, eram as atividades laboratoriais, a realizar durante as aulas práticas. As atividades laboratoriais são uma forma mais dinâmica e divertida para os alunos aprenderem a matéria, mas também de terem a oportunidade de manipular os diferentes materiais existentes num laboratório e aprenderem. As atividades práticas em ciências, nas quais se incluem as atividades laboratoriais, permitem ao aluno uma formação de atitude científica que se encontra intimamente ligada à construção do conhecimento (Rodrigues de Carvalho *et al.*, 2010). Assim, ajudam no desenvolvimento de conhecimentos científicos, ao mesmo tempo que lhes permite abordarem objetivamente o seu mundo e a desenvolver soluções para problemas (Rodrigues de Carvalho *et al.*, 2010). Estas, servem também como estratégia para ajudar o professor a construir, juntamente com os alunos, uma nova visão sobre um determinado tema. Ao mesmo tempo proporcionam a oportunidade do aluno ser um agente ativo na sua formação, tomando gosto pela aprendizagem, e deixando de ter a noção que aprender não é só um conjunto de conhecimentos que tem de decorar, acabando por interagir com as suas dúvidas, chegando a conclusões e aplicando esse saber que foi obtido em novas situações (Rodrigues de Carvalho *et al.*, 2010).

Este tipo de abordagem, vem de encontro às orientações para a organização do ensino no sentido de desenvolver competências do saber e do saber fazer, que são também preconizadas nas alíneas a), c), d), e) e g) do artigo 9º da Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), nas quais se destacam a ideia de “assegurar o desenvolvimento do

raciocínio, da reflexão e da curiosidade científica e o aprofundamento dos elementos fundamentais de uma cultura humanística, artística, científica e técnica que constituam suporte cognitivo e metodológico apropriado para o eventual prosseguimento de estudos e para a inserção na vida activa”, “formar, a partir da realidade concreta da vida regional e nacional, e no apreço pelos valores permanentes da sociedade, em geral, e da cultura portuguesa, em particular, jovens interessados na resolução dos problemas do País e sensibilizados para os problemas da comunidade internacional” e “facultar contactos e experiências com o mundo do trabalho, fortalecendo os mecanismos de aproximação entre a escola, a vida activa e a comunidade e dinamizando a função inovadora e interventora da escola” que se incorporam com as estratégias propostas para o Projeto de Intervenção Pedagógica apresentado.

Relativamente às fichas de trabalho aplicadas aos alunos, não só sobre a obtenção de matéria por seres autotróficos, mas também, por seres heterotróficos, foram elaboradas tendo em consideração os objetivos propostos no PIP, as fichas de trabalho e exercícios aplicados na aula que tiveram por objetivo encaminhar os alunos para a resolução de problemas. Tentei que as fichas contivessem questões do tipo inquérito, onde era pedido aos alunos que formulassem hipóteses e apresentassem explicações, assim como a análise de gráficos, tabelas e experiências.

3.1.2. Fase de ação

A fase de ação decorreu ao longo do 2º semestre, onde se implementou o projeto de intervenção pedagógica.

O primeiro momento na implementação do mesmo, foi a realização de um teste diagnóstico. Este teve como propósito, permitir um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema a abordar, assim como averiguar possíveis concepções alternativas e/ou erradas. Foi esclarecido aos alunos as finalidades da realização do mesmo, tendo ficado claro que este teste não constituiria um momento de avaliação sumativa. Uma vez que a fotossíntese nunca foi abordada em anos anteriores, inclui-se no teste diagnóstico, exercícios que envolvessem gráficos, imagens e tabelas que os alunos pudessem interpretar e chegar às respostas. Este seguiu as normas de um teste padrão, essencialmente escolha múltipla, uma vez que esta ficha diagnóstica esteve incluída na avaliação final como ficha formativa. Além disso, com este formato conseguiu-se uma preparação para o teste sumativo da disciplina, bem como para o teste intermédio.

O teste continha oito questões, as questões 4 e 8 continham cinco alíneas e a questão 6 continha três alíneas, dando um total de dezoito questões. Por tal, achei por bem dar os 90 minutos para a realização do teste. A aplicação do teste diagnóstico e a apresentação do trabalho sobre a fotossíntese foram feitas numa das aulas onde foi abordada a obtenção de matéria por seres heterotróficos, que acabou por se estender para a aula de apoio.

O teste diagnóstico e formativo era formado no seu conjunto por dezoito questões, das quais quatro foram questões de escolha múltipla (a questão 1 e as alíneas 4.4.1, 4.4.2 e 6.1). Em cada uma destas questões havia uma pergunta e um conjunto de respostas possíveis. A primeira questão de escolha múltipla levantava o conteúdo sobre o que é necessário fornecer a uma planta para esta se manter, a segunda e terceira questões referiam-se a acontecimentos que ocorrem nas etapas fotoquímica e química da fotossíntese, e a quarta questão relacionava-se com a experiência apresentada. Exceto na última questão de escolha múltipla, onde os alunos poderiam chegar à resposta correta através do senso comum, em nenhuma das outras questões era expectável que os alunos soubessem a resposta, uma vez que a matéria não tinha sido abordada em anos anteriores.

As questões 2 e 5 eram do tipo verdadeiro e falso, existindo um conjunto de afirmações e uma chave, em que os alunos tinham de classificar as afirmações, e seguidamente fazer corresponder à chave dada. Ambas as questões, não eram de senso comum, e por tal não era expectável que os alunos respondessem acertadamente.

As questões 3, 6.2, 6.3, 7 e a questão 8 eram de resposta aberta. Na questão 3 pretendia-se que os alunos justificassem uma afirmação, as questões 6.2 e 6.3 relacionavam-se com uma experiência descrita. Nas três questões seria expectável que os alunos chegassem à resposta certa, por ser de senso comum, mas também requeria alguns conhecimentos que os alunos já teriam adquirido, quer no 8.º ano de escolaridade quer na unidade anterior lecionada na disciplina. Foi possível nesta questão ficar com a noção de conceções erradas e alternativas que a maioria dos alunos trazia.

A questão 7 relacionava-se com a atividade fotossintética e o espectro de absorção da clorofila. Apesar de os alunos não estarem familiarizados com os termos, seria expectável que fossem capazes de interpretar o gráfico e chegar a algumas conclusões, que seriam mais baseadas em senso comum do que no conhecimento efetivo do assunto.

Todas as questões do exercício 8 relacionavam-se com o espectro de absorção. A questão 8.1 referia-se à atividade fotossintética, acabando por ser uma redundância da questão 7, mas sendo uma boa forma de verificar se os alunos eram capazes de perceber o

que lhes era pedido. Assim na questão 8.1 apresentava-se uma afirmação e era pedido aos alunos que a justificassem segundo os dados fornecidos pelo gráfico. Seria expectável que os alunos conseguissem dar uma resposta, até porque este era um tema já abordado nas aulas de físico-química. Na questão 8.2 era questionado aos alunos que cores poderiam apresentar os carotenoides. Mais uma vez seria expectável que os alunos conseguissem chegar a uma resposta, ainda que não fosse totalmente correta, mas penso que se observassem com atenção o gráfico conseguiam ficar pelo menos com uma noção da resposta correta.

A questão 8.3 referia-se a uma experiência, e encontrava-se dividida em duas alíneas. Na primeira alínea pedia-se aos alunos que inferissem sobre como poderiam avaliar a intensidade fotossintética, não sendo expectável que os alunos conseguissem chegar à resposta certa, uma vez que a análise do gráfico não o permitia e eles não tinham conhecimento suficiente para responder. Já na segunda alínea, pedia-se que fizessem uma previsão dos resultados obtidos nesta experiência, esperando-se assim que os alunos chegassem a uma resposta pela análise do gráfico.

Na questão 8.4 era pedido aos alunos que indicassem os melhores comprimentos de onda para a atividade fotossintética, sendo expectável que através da análise do gráfico os alunos chegassem a uma resposta correta.

Na pergunta 4 havia uma imagem de um cloroplasto, onde se evidenciavam as etapas que ocorrem durante a fotossíntese, tendo esta questão três alíneas. Na primeira os alunos tinham de identificar as etapas identificadas pela letra A e B. Aqui esperava-se que os alunos conseguissem estabelecer uma ligação entre a imagem e a letra que estava na foto, o que ajudaria a chegar à resposta correta. Na segunda alínea, havia duas colunas (A e B) e os alunos tinham de fazer corresponder as afirmações da coluna B aos termos que se encontravam na coluna A. Mais uma vez, e como toda esta matéria era nova para os alunos, não era expectável que conseguissem fazer esta correspondência acertadamente, por falta de conhecimento, uma vez que em nenhum momento era passível de ser usado o senso comum. Na terceira e última alínea os alunos tinham de corresponder os números da imagem aos termos apresentados. Uma vez que os alunos não estavam familiarizados com os termos não era esperado que respondessem acertadamente.

De seguida é apresentado o teste diagnóstico/formativo realizado pelos alunos.

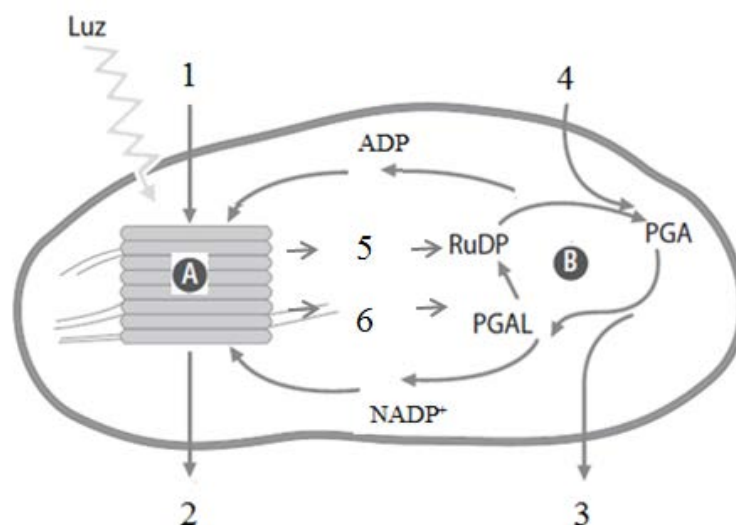
NOME.....Nº.....TURMA

1. Selecione a única opção que permite obter a afirmação correta.
Em teoria é possível manter uma planta viva durante um certo período de tempo em total obscuridade, desde que lhe seja fornecida
(A) ATP, NADPH e água
(B) ATP e água
(C) ADP, NADP^+ e água
(D) NADP^+ e oxigénio
2. Selecione a letra chave que classifica corretamente o conjunto das afirmações seguintes, referentes a fotossíntese.

Chave	Afirmações
<p>A. As afirmações 1 e 3 são verdadeiras; a afirmação 2 é falsa.</p> <p>B. A afirmação 2 é verdadeira; as afirmações 1 e 3 são falsas.</p> <p>C. As afirmações 2 e 3 são verdadeiras; a afirmação 1 é falsa.</p>	<p>1. Os eletrões e os protões são utilizados na redução de compostos orgânicos.</p> <p>2. O CO_2 é fixado por aceitadores orgânicos.</p> <p>3. O oxigénio é o último aceitador de eletrões que faz parte da cadeia transportadora de eletrões.</p>

3. Justifique a seguinte afirmação, tendo em conta os produtos resultantes do processo em causa.
A fotossíntese é um processo vital para a vida na Terra.

4. A figura 1 resume de modo esquemático o mecanismo da fotossíntese.



4.1. Indique as etapas representadas pelas letras A e B.

4.2. Faça corresponder a cada um dos termos da coluna A a respectiva afirmação que consta na coluna B.

Coluna A	Coluna B
<p>A. Etapa fotoquímica.</p> <p>B. Etapa química.</p> <p>C. Ambas as etapas.</p> <p>D. Nenhuma das etapas.</p>	<p>1. Formam-se compostos orgânicos.</p> <p>2. Ocorre a ativação da clorofila por fosforilação.</p> <p>3. Consome-se oxigênio.</p> <p>4. Ocorre no cloroplasto.</p> <p>5. Produz-se ATP.</p> <p>6. A molécula de água cinde-se em átomos de oxigênio, prótons e elétrons.</p> <p>7. Ocorre no estroma.</p> <p>8. Ocorre a redução de NADP⁺ em NADPH.</p>

4.3. Faça corresponder a cada um dos termos seguintes os números da legenda da figura

- (A) NAPH
- (B) água
- (C) oxigénio
- (D) dióxido de carbono

4.4. Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta

4.4.1. No decurso da etapa A ocorre

- (A) consumo de oxigénio
- (B) cisão da molécula de água
- (C) redução do NADPH
- (D) carboxilação de compostos orgânicos

4.4.2. No decurso da etapa B

- (A) consumo de oxigénio
- (B) cisão da molécula de água
- (C) redução do NADPH
- (D) carboxilação de compostos orgânicos

5. Selecione a letra chave que classifica corretamente o conjunto das afirmações seguintes, relativos ao processo fotossintético e quimiossintético.

Chave	Afirmações
A. As duas afirmações são verdadeiras.	1.º par: O ATP é a fonte de energia utilizada nos dois processos para a formação dos compostos orgânicos no ciclo de Calvin. Na quimiossíntese, a água não é o dador de eletrões.
B. As duas afirmações são falsas.	2.º par: Nos tilacoides ocorrem reações de fosforilação de compostos orgânicos. Em ambos os processos, o NADP ⁺ é reduzido e forma NADPH.
C. A primeira afirmação é verdadeira e a segunda afirmação é falsa.	3.º par: Na fotossíntese, a fonte primária de energia é a energia luminosa. Na quimiossíntese, liberta-se oxigénio.
D. A segunda afirmação é verdadeira e a primeira afirmação é falsa.	

6. Um grupo de alunos realizou a seguinte atividade experimental para testar as condições favoráveis à realização da fotossíntese.

Procedimento:

1. Em cada um dos cinco frascos com a mesma capacidade, colocaram folhas, caules ou raízes de uma determinada planta.
2. Taparam cada um dos frascos com um recipiente de vidro ligado a uma bomba fornecedora de dióxido de carbono.
3. A todos os recipientes foi fornecida a mesma quantidade de dióxido de carbono: 250cm^3
4. Sujeitaram cada uma das montagens a uma radiação específica do espectro de luz visível, tal como consta na tabela de resultados que a seguir se apresenta.
5. Aguardaram dois dias, ao fim dos quais deram por concluída a experiência e registaram os resultados obtidos.

Resultados				
Recipientes	Órgãos da planta	Radiação da luz visível	Temperatura (°C)	Quantidade de CO_2 (cm^3)
1	Folhas	Vermelha	15°	100
2	Folhas	Vermelha	27°	50
3	Caules	Azul	27°	200
4	Raízes	Azul	27°	300
5	Folhas	Verde	27°	300

- 6.1. Selecione a única opção que permite obter a afirmação correta.

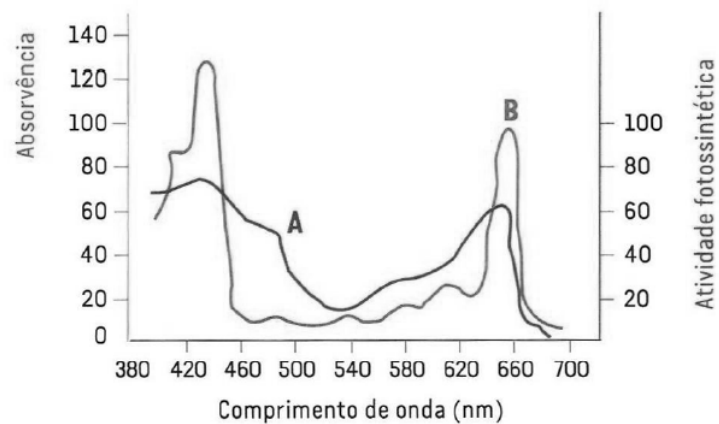
A taxa fotossintética foi máxima

- (A) no recipiente 1
- (B) no recipiente 2
- (C) no recipiente 3
- (D) no recipiente 5

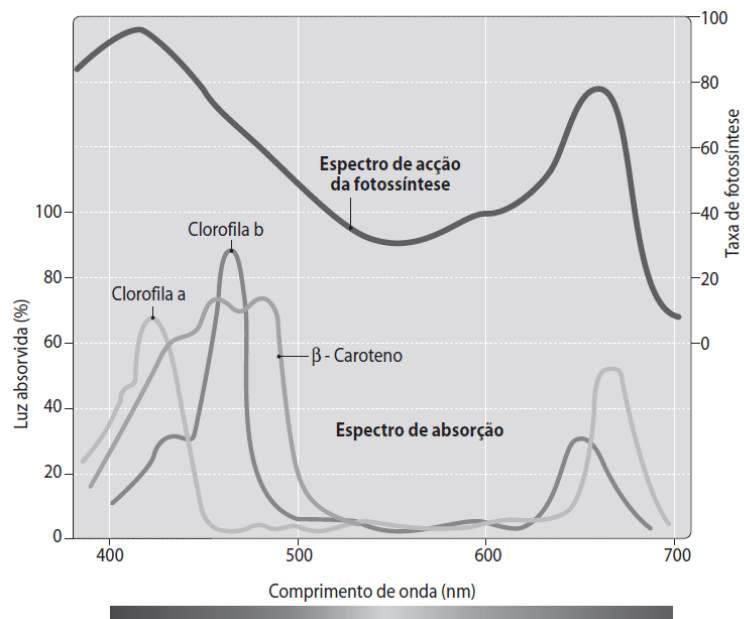
6.2. Justifique a opção feita na questão anterior

6.3. Explique o resultado obtido no recipiente 4.

7. Foi realizada uma experiência onde se testou a atividade fotossintética numa alga verde exposta a radiações de diferente comprimento de onda. Elaborou-se um gráfico (curva A) com os resultados obtidos. Em seguida, determinou-se o espectro de absorção da molécula de clorofila que a alga apresentava nos cloroplastos. Elaborou-se o gráfico (curva B) com os resultados obtidos. Explique a elevada taxa fotossintética da alga para as radiações da luz visível com comprimento de onda de 440nm e 660nm.



8. No gráfico seguinte estão representados os espectros de absorção de importantes pigmentos fotossintéticos.



8.1. A absorção da luz branca pelos pigmentos não é uniforme. Justifique a afirmação com base nos dados do gráfico.

8.2. Com base nos dados do gráfico que previsão faz relativamente a cor dos carotenoides? Justifique.

8.3. Suponha que numa determinada experiencia se coloca entre um foco luminoso e uma alga verde, um filtro que apenas permite a passagem de radiações de cor azul.

8.3.1. Como procederia para avaliar, nesta experiencia, a intensidade fotossintética?

8.3.2. Que previsão faz relativamente aos resultados? Fundamente a sua resposta.

8.4. Tendo em conta o espectro de absorção dos principais pigmentos fotossintéticos, indique quias são os mais eficazes na realização da fotossíntese.

Bom Trabalho!

Após a realização do teste diagnóstico, foi proposto à turma a realização de um trabalho, onde os alunos tiveram a oportunidade de aprofundar/reformular conhecimentos, com recurso à pesquisa em fontes de informação à sua escolha. Este trabalho constituiu uma etapa fundamental no PIP. O objetivo principal foi incitar os alunos a questionarem-se e procurar soluções para as perguntas que surgiram no decorrer da tarefa. Foi proposto aos alunos um cenário, que incluía uma questão geral, da qual os alunos podiam partir para formular questões que achassem pertinentes e do seu interesse no âmbito da temática. Ao longo da consecução deste trabalho, foi dada autonomia os alunos, tendo a docente assumido uma postura de mera facilitadora nas dificuldades encontradas. Não foram construídos grupos com mais de quatro elementos, pois pretendia-se proximidade, corresponsabilidade entre os pares, que fica dificultada num grupo numeroso. A autonomia conferida aos alunos no decorrer do trabalho, assim como, na formação dos grupos é importante, pois permite-lhes ter liberdade para tomarem as suas opções acerca do que precisam e pensam que é importante e como vão proceder para terem acesso à informação que acham relevante (Chin & Chia, 2004), e permite dotar os alunos de um espírito de equipa, trabalho de grupo, responsabilidade, organização e divisão de tarefas, o que contribui para o desenvolvimento do aluno enquanto indivíduo.

O cenário apresentado aos alunos não é da minha autoria, sendo adaptado a partir de uma *Webquest* que se encontrava disponível na internet (URL 1), no entanto não se encontra identificado o/s autor/s que a criaram.

Neste trabalho, os alunos tinham de se pôr na pele de uma agente de viagens, e programar uma visita ao interior do cloroplasto de uma célula vegetal. No final, deste trabalho seria necessário criar um mapa das áreas que os visitantes iriam ver no cloroplasto, sendo proposto aos alunos explicar a razão da cor verde dos cloroplastos (interligando com as aprendizagens realizadas na disciplina de físico – química). Os alunos também teriam de apresentar um roteiro da viagem. Neste ponto do trabalho sugeri aos alunos abordassem de forma sucinta, as principais reações que ocorrem a nível do cloroplasto, assim como incluir datas, hotéis, restaurantes e locais a visitar, este ponto para testar a criatividade dos alunos. Para finalizar o trabalho, era pedido aos alunos que construir um guia simples, para que qualquer guia turístico pudesse explicar aos visitantes as reações que ocorrem a nível do cloroplasto.

A implementação do trabalho, teve o seu início em contexto de sala de aula, com a apresentação do cenário, e a elaboração das questões por parte dos diferentes grupos. Por limitações de tempo, o trabalho de pesquisa, a elaboração do documento escrito e suas

conclusões tiveram de ser realizadas pelos alunos fora do contexto de sala de aula, com o acompanhamento possível da docente.

De seguida encontra-se a tarefa apresentada aos alunos.

Fotossíntese – Atividade

O desenvolvimento atual da tecnologia permite que os seres humanos sejam reduzidos a um tamanho microscópico. Este tipo de tecnologia é passível de vir a ser usada em campos como a medicina e a biologia. Recentemente também a indústria de turismo tem encontrado formas de a utilizar, nomeadamente a nível de viagens, a locais anteriormente inacessíveis aos seres humanos.

Nesta atividade, tu e a tua equipa, trabalham para uma agência de viagens, que tem como missão educar o público para as questões ecológicas, organizando pacotes de viagens de férias a locais nunca antes explorados pelo Homem.

O teu objetivo é desenvolver uma viagem ao cloroplasto da célula vegetal. A nível deste organelo realiza-se um importante fenómeno para as plantas, a **fotossíntese**. Esta primeira viagem será realizada para políticos, ambientalista e jornalistas.

A questão inicial que se coloca para a realização dea atividade é: **o que pretendes que estes turistas saibam sobre a fotossíntese?**

Esta viagem vai permitir que os visitantes explorem a estrutura interna e externa do cloroplasto, que testemunhem o processo fotossintético em ação e aprendam mais acerca deste organelo apresentar uma cor verde, tal como podes-te observar nas aulas práticas.

A tua tarefa é planear, desenvolver e promover uma viagem para a célula vegetal, com a intenção de destacar a importância das plantas para os seres humanos. No final do projeto, o grupo deve:

- ✓ Criar um mapa das áreas que os visitantes vão ver na viagem.
(identificar onde se localiza o cloroplasto e como la vão chegar; explicar o porquê do cloroplasto apresentar uma cor verde)
- ✓ Fornecer um roteiro da viagem que descreve (em detalhe) os eventos e acontecimentos que terão lugar durante cada dia do passeio.
(itinerário da viagem com os locais que vão visitar e principais acontecimentos que ocorrem nesses locais; o itinerário deve também incluir as refeições, estadias em hotéis, e recomendações de passeios em geral)

- ✓ Escreve um guião para um guia turístico encarregado de explicar as reações que ocorrem durante a fotossíntese.

(escrever um guião para o guia turístico descrevendo as reações que ocorrem a nível do cloroplasto, de forma simples, sem que parece uma aula de biologia)

Bom trabalho!!!

De uma forma geral, pode-se dizer, que através desta atividade, é criada uma situação problemática com a qual os alunos são confrontados, sendo este um ponto de partida, a partir do qual se pretende que formulem questões, onde o docente atua como um orientador e posteriormente, através de uma pesquisa, os alunos, vão procurar resolver as questões formuladas (Leite & Afonso, 2001). No fim pretende-se que estes compreendam determinados conceitos e a sua importância, com o intuito de os motivar e estimular, a aprenderem Ciências através de problemas relacionados, preferencialmente e sempre que possível, com eventos que afetam o seu quotidiano, trazendo o conhecimento científico para a realidade dos alunos (Chin & Chia, 2004; Akçay, 2009).

Neste caso, para a resolução dos problemas levantados os alunos, realizaram pesquisa bibliográfica, recorrendo à internet ou livros/ revistas. A avaliação da eficácia do processo foi feita a partir dos resultados obtidos nesses trabalhos, assim como da observação efetuada no que toca a empenho na realização de tarefa.

Apesar de o fenómeno da fotossíntese não ser de fácil visualização, a verdade é que é fenómeno comum, mas que a maioria dos alunos tem dificuldades em o reconhecer e explicá-lo. A fotossíntese é uma das reações químicas vitais para a existência de vida do planeta. É nela que a vida começa. A leção desta temática, por ser algo que tem um grau considerável de abstração e levanta inúmeros problemas aos alunos da faixa etária que frequenta o décimo ano de escolaridade, público-alvo desta intervenção, ainda necessitados de algo de concreto para ver e tocar para conseguirem relacionar e interagir.

Na implementação desta atividade a etapa de realização de um trabalho escrito, antes da abordagem da temática em sala de aula é fundamental. Neste caso concreto, todos os grupos, entregaram no prazo estabelecido, à exceção de um que falhou o prazo de entrega. Este grupo, foi penalizado em termos de pontuação pelo sucedido, para valorizar o compromisso necessário para a aprendizagem acontecer.

Após a entrega dos trabalhos, foi iniciada a leção da matéria através de uma exposição teórica, tendo sido utilizada uma apresentação em *PowerPoint* com o auxílio de um apontador, que permitia a mudança dos diapositivos à distância. Desta forma, tornou-se possível a circulação pela sala, fundamental para todos os alunos se sentirem valorizados e acompanhados. No decorrer da exposição teórica foi solicitado contributos na definição de alguns conceitos, não só para tornar a aula mais interativa mas também como forma de perceber se eles tinham abordado estes pontos no seu trabalho. Os alunos foram receptivos e cooperaram, sendo muito participativos, querendo mostrar que sabiam a matéria. Procurou-se, no decorrer da exposição teórica o envolvimento de todos,

direcionado as questões para os diferentes alunos, abrangendo assim toda a turma. Houve uma especial atenção, para com os alunos mais tímidos e distraídos, por forma a mantê-los dentro da temática. Foi utilizado durante esta fase de diálogo com os alunos, norteado pela apresentação teórica, o reforço positivo. Os alunos sempre que responderam corretamente e conseguiam fazer as ligações entre os conceitos, foram elogiados publicamente, perante a turma. Aqueles alunos, cuja timidez bloqueava a sua participação, procurou-se incentivá-los, reformular questões, de forma a que estes sentissem que eram capazes de responder corretamente e participassem. Além disso, toda a participação disciplinada dos alunos, mesmo cientificamente incorreta foi de certa forma valorizada. Como complemento à apresentação teórica, foi proposto aos alunos a realização de exercícios teórico – práticos.

A apresentação teórica continha 30 diapositivos, a maioria deles apenas constituídos por imagens, uma vez que se optou por slides pouco preenchidos, claros e de fácil visualização/apreensão. Em complemento a esta apresentação e com intuito de orientar o estudo dos alunos foi-lhes fornecido uma ficha informativa sobre a temática.

O primeiro diapositivo, da apresentação teórica, lembrava o conceito de autotrofia e dividia os seres autotróficos de acordo com a fonte de energia utilizada para obter matéria. De seguida, foram mostradas imagens de seres fotoautotróficos e de seres quimioautotróficos, para os alunos ficarem com uma noção que tipos de seres, para além das plantas têm a capacidade de produzir o seu próprio alimento. Em seguida, iniciou-se o processo de autotrofia mais estudado, a fotossíntese, abordando os pigmentos fotossintéticos e a sua localização. Foi também lembrado os conceitos trabalhados na aula de físico-química, como é o caso do espectro eletromagnético do sol, e as diferentes radiações do espectro visível. Nesta apresentação foi mencionado aos alunos a história dos conhecimentos científicos sobre a fotossíntese, pois a ciência possui uma história, de onde inúmeros contributos de inegável valor fazem parte. A Ciência é algo não surge do “nada”, mas resulta de um trabalho de investigação contínuo. Hoje somos herdeiros do trabalho de inúmeras pessoas que se dedicaram a compreensão do mundo, de forma objetiva, por forma a melhorar a qualidade de vida do ser humano no planeta Terra.

Iniciando-se em seguida, o estudo aos mecanismos de fotossíntese: etapa fotoquímica e etapa química. Para terminar o estudo da autotrofia, foi abordado a quimiossíntese e os seus mecanismos e para finalizar foi apresentado um diapositivo com a síntese da matéria dada.

Ao longo das aulas dedicadas à exposição oral os alunos foram realizando atividades práticas de lápis e papel como exercícios do livro, fornecidos pelo professor e fichas de trabalho sobre os temas abordados, como a experiência de Englemann, a descoberta da proveniência do oxigênio e realizaram uma ficha de trabalho focada na história da fotossíntese. No final da matéria, foi fornecido aos alunos uma ficha de trabalho, que continha toda a matéria abordada para que estes consolidassem os conhecimentos obtidos.

Outra parte integrante deste projeto de intervenção foi o desenvolvimento de capacidades do saber fazer (conhecimento procedimental) através de aulas laboratoriais. Estas decorreram em três momentos, nas aulas de duração de cento e trinta e cinco minutos. A opção por estas aulas, explica-se pela duração das mesmas e no local onde decorriam (laboratório). As atividades experimentais propostas estiveram diretamente relacionadas com a matéria que seria abordada na aula teórica seguinte.

Assim a primeira aula laboratorial foi dedicada à experiência do fenómeno de Osmose, uma vez que a matéria abordada era a obtenção de matéria por seres heterotróficos e na aula teórica seguinte iria ser iniciado o estudo de transporte de substâncias do meio extracelular para o intracelular e vice-versa. Foi fornecido aos alunos um protocolo onde constava o material necessário para a realização da experiência, assim como o procedimento que teriam de efetuar. Os alunos encontravam-se em grupos e foram realizando a atividade, no decorrer da aula, a docente teve a preocupação de passar pelos diferentes grupos para auxiliar e verificar se estavam todos a ter a oportunidade de fazer a experiência, sendo dado aos alunos um relatório, no qual teriam de desenhar o que estavam a observar e no final tinham um conjunto de questões para responder. Estas questões tinham por objetivo orientar a reflexão dos alunos sobre o que estavam a observar.

No decorrer desta atividade, em ambos os turnos, na generalidade, os alunos foram muito participativos, gostaram da atividade, e foram respondendo corretamente quando solicitados. Uma vez que, neste tipo de aula, os alunos têm um pouco mais de liberdade na sala, que nas aulas teóricas, a possibilidade de dispersarem aumenta, o que justifica algum ruído no decorrer destas aulas.

O nível de conhecimento evidenciado pelos alunos na realização do relatório pós – atividade demonstrou a eficácia do processo de aprendizagem proposto. Os alunos compreenderam a relevância dos movimentos de água nas células dos seres vivos.

Na segunda atividade laboratorial proposta, referente ao processo de digestão, situada ainda dentro da sub – unidade heterotrofia, existiu uma diferença substancial na implementação da atividade relativamente à primeira: apenas foi fornecido aos alunos o material e os primeiros passos do protocolo. As restantes etapas do protocolo foram discutidas entre aluno e a docente, ao contrário do inicialmente previsto. Esta opção deveu-se à dificuldade apresentada pelos alunos na construção do mesmo.

No final desta atividade, foi novamente proposto aos discentes, um conjunto de questões para resolverem, por forma a cimentar os conhecimentos adquiridos. Pretendeu-se desta forma, compreender o nível de aquisição de aprendizagens propostas nos alunos, nomeadamente, se estes tinham compreendido o objetivo da experiência e as razões que pelas quais utilizam os reagentes propostos.

Nesta aula laboratorial, as dificuldades evidenciadas pelos alunos na criação do protocolo eram esperadas, mas simultaneamente, era espetável um outro nível de conhecimentos, por a temática já ter sido abordada na unidade anterior. Apesar de tudo o balanço é bastante positivo. Os alunos fizeram sentir à docente que apreciavam o desafio de descobrir algo e não serem meros executantes de tarefas definidas por outros. De certa forma, sentiram este modo de implementar a atividade dava espaço à sua criatividade, à testagem das suas ideias e sobretudo à sua individualidade, com um modo de fazer específico. Procurou-se também promover a aprendizagem cooperativa dos alunos, através do trabalho de grupo. É de realçar que o trabalho cooperativo, em grupos foi acompanhado pela docente, de forma a garantir o envolvimento de todos e do seu comprometimento para com o seu grupo. Desta forma, foi dado um contributo para desenvolver nos alunos sentimentos de co-responsabilidade e empatia pelos outros.

A última aula prática realizada estava relacionada com a sub – unidade: autotrofia, mais especificamente a diversidade de pigmentos fotossintéticos. Nesta atividade, foi fornecido aos alunos o material e o objetivo, e tal como na aula prática anterior, o protocolo, foi construído pelos alunos, com auxílio da docente. Notou-se alguma evolução neste item, relativamente à aula anterior. No entanto, a esta evolução deve ser descontada a familiaridade da atividade com os alunos, por já ter sido feito a quando do dia da escola.

3.2. Apresentação e discussão dos resultados

3.2.1. Avaliação diagnóstica

Tal como já foi referido anteriormente, antes de iniciar a lecionação da matéria, foi dado aos alunos um teste diagnóstico, com o intuito de verificar os conhecimentos prévios destes, sobre a matéria a abordar. Os resultados obtidos pelos alunos nesse teste encontram-se no gráfico 6.

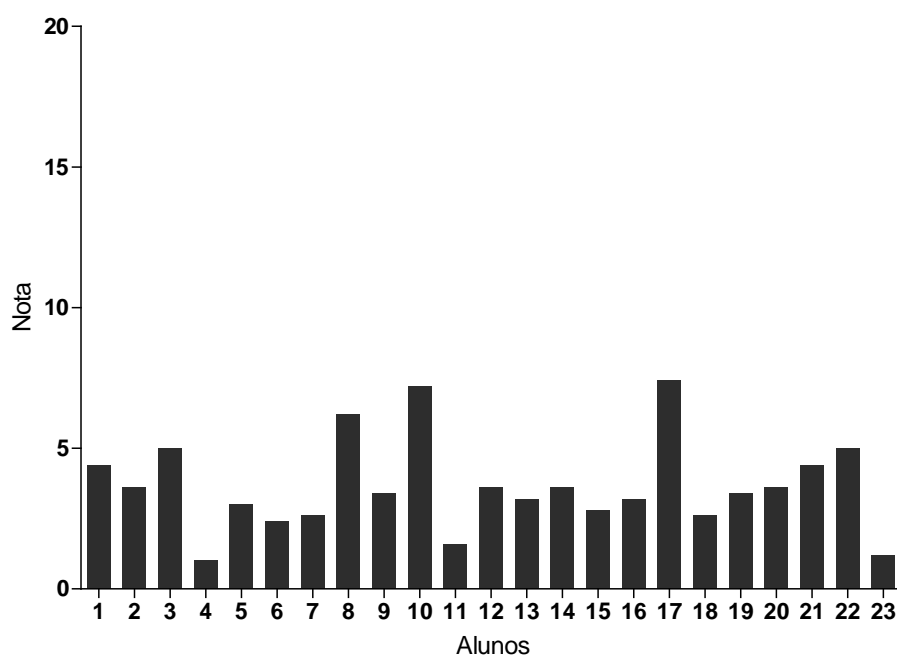


Gráfico 6: Resultados obtidos pelos alunos no teste diagnóstico

A nível global, analisando o gráfico, todos os alunos obtiveram notas negativas, o que não é surpreendente uma vez que o tema nunca tinha sido abordado em anos anteriores. No entanto, nas questões que envolviam análise de gráficos e de experiências esperava-se que os alunos tivessem tido outro empenho na sua realização. Em certa medida, esta situação é explicável pelo fato de ser conhecidos dos alunos que o teste diagnóstico não seria incluído na avaliação final.

Apesar de não terem abordado o tema em anos anteriores, os alunos trazem algum conhecimento de senso-comum, que acabou por se evidenciar nalgumas noções erradas, nomeadamente, em relação á origem do oxigénio que é libertado pelas plantas durante a fotossíntese.

A análise deste instrumento é importante, pois permite obter dados acerca de possíveis concepções alternativas e/ou erradas, e desta forma orientar a organização das aulas teóricas e práticas.

3.2.2. Trabalho de grupo relativo a ABRP

Relativamente ao trabalho de ABRP, foi solicitado aos alunos um trabalho escrito, seguindo a orientações dadas. Todos os grupos entregaram o trabalho dentro do prazo limite exceto um que entregou uma semana depois.

Em relação aos trabalhos ficou estabelecido que os alunos deviam entregar o trabalho no primeiro dia de aulas após as férias da Páscoa, e este podia ser entregue em papel ou em formato digital.

Para a realização deste trabalho foi-lhes fornecido um texto que colocava os diferentes grupos numa personagem, um agente de viagens, que tinha a seu cargo a organização (planear, desenvolver e promover) de uma micro-viagem ao interior do cloroplasto de uma célula vegetal – organelo onde decorre a fotossíntese.

O público-alvo da viagem eram políticos, ambientalistas e jornalistas, tendo como função chamar a atenção para a importância de seres fotossintéticos, e mais especificamente, das plantas para os seres humanos, terminado com uma pergunta geral: *o que pretendes que estes turistas aprendam sobre a fotossíntese?* Apesar do cenário em si não levantar muitas questões, esperava-se que a questão geral anteriormente referida levasse os alunos a pensar e a pesquisar sobre o conceito de fotossíntese e qual a sua importância para a vida no planeta. Para garantir que alguns temas eram abordados estabeleceu-se algumas orientações que obrigatoriamente teriam de estar no trabalho.

A avaliação dos trabalhos resultantes da consecução da tarefa encontra-se descrita na tabela 1. Esta é composta por seis itens aos quais se encontrava associado uma percentagem, sendo os itens a apresentação, a organização, o rigor científico, a clareza de informação, a criatividade e o cumprimento de prazos. Os resultados obtidos pelos alunos, individualmente, encontram-se representados no gráfico 7. Mais à frente encontram-se os resultados obtidos pelos diferentes grupos numa tabela (tabela 2).

Tabela 1: Critérios utilizados para avaliar o trabalho relativo a ABR

	Insuficiente (0-9)	Suficiente (10-12)	Bom (13-16)	Muito bom (17-19)	Excelente (20)
Apresentação (10%)					
Organização (10%)					
Clareza da informação (30%)					
Rigor científico (30%)					
Criatividade (10%)					
Cumprimento dos prazos (10%)					

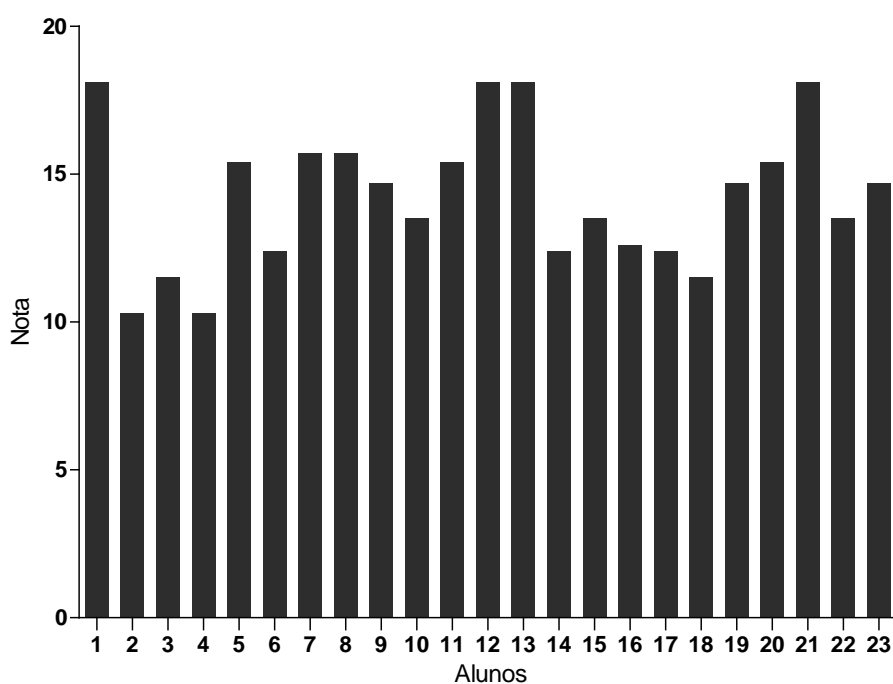


Gráfico 7: Resultados obtidos no trabalho de ABRP por aluno

Da avaliação dos trabalhos, posso dizer, que na sua maioria, os alunos, imprimiram esforço na concretização da tarefa proposta, tendo alguns aspectos do trabalho ficado aquém das expectativas. Neste ponto, destacou-se a dificuldade dos alunos em mencionarem aspectos como a natureza da luz e a sua influência na cor do cloroplasto, que foram abordadas previamente na disciplina de física – química.

A realização deste trabalho demonstrou que o mesmo pedia competências específicas aos alunos e onde todos podiam ter sucesso, desde que tivessem o esforço necessário. Um exemplo disto mesmo, é alguns alunos terem um excelente nível de oralidade, mas no trabalho escrito evidenciarem dificuldades. Pela positiva, destacou-se o trabalho de um grupo que assumiu o seu papel como agente de viagens, demonstrou toda a sua criatividade, cumprindo os objetivos do trabalho quase na sua totalidade, acabando por ter a melhor a nota. Os restantes grupos acabaram por apenas fazer o que era pedido, e em alguns casos não cumpriram na totalidade os objetivos pedidos, originando trabalhos incompletos. No entanto, todos os grupos atingiram os objetivos mínimos, acabando por todos terem notas positivas entre os 10 e os 15 valores (Tabela 2) e a melhor nota atingiu os 18 valores.

Tabela 2: Resultados da avaliação do trabalho de grupo sobre a atividade de ABRP (N=23)

Grupos	Nota
1	18.1
2	10.3
3	11.5
4	15.4
5	12.4
6	15.7
7	14.7
8	13.5
9	12.6

No geral todos os grupos explicaram onde ocorria a fotossíntese e os mecanismos utilizados por seres fotossintéticos para obter energia, daí terem todos nota positiva. No entanto, todos os grupos abordaram muito superficialmente o tema sobre a relação da cor verde das plantas com a luz. Esperava-se que os alunos desenvolvessem mais este tema, uma vez que a luz e o espectro solar é um tema abordado nas aulas de Física-Química. Para além disto, nem todos o fizeram usando as suas próprias palavras, verificando-se muitas vezes na explicação dos fenómenos, se limitaram a copiar o texto do *site* para o *Word*.

Era pedido aos alunos que o fizessem de uma forma simples e tentando evitar termos muito científicos, uma vez que seria uma palestra para pessoas que não tinham

formação académica específica na área em questão. Foi referido aos alunos que grau de clareza, convicção com que estes utilizassem palavras suas no guião, seria um indicador relevante quando ao seu grau de compreensão da temática.

Na parte inicial do trabalho, em que se pediu aos discentes que criassem um mapa com as áreas a ser visitadas pelos visitantes, sendo dada a indicação que demonstrassem onde se encontra o cloroplasto na célula e como se iria chegar à célula vegetal. A grande maioria dos grupos, apenas referiu que o cloroplasto se encontra nas células vegetais, mas não mostrou como conduziam os visitantes até à célula vegetal. Talvez a maioria dos alunos não tenha conseguido perceber o que se pretendia, ou em alternativa, a construção frásica não ser a mais correta e poder induzir em erro. No entanto, apenas quatro dos nove grupos fizeram o que lhes era pedido. Ao avaliar os trabalhos verificou-se a existência de muitas semelhanças entre os trabalhos daqueles que não fizeram esta parte corretamente. Esta situação poderá indiciar uma salutar troca de informações e ideias entre os diferentes grupos, mas sem correção científica necessária.

Apesar de tudo, os alunos cumpriram os objetivos mínimos na realização do trabalho. Ao longo do decorrer das aulas, o nível de conhecimento demonstrado pelos alunos, foi um bom indicador da importância que teve a realização de um trabalho escrito preparatório, pré - aulas teóricas e práticas.

Entre os objetivos primordiais deste trabalho, estavam o desenvolvimento de competências no âmbito de procedimentos, resolução de problemas, espírito crítico e pesquisa de informação, partes essenciais na construção de conhecimento científico. Estes foram atingidos, apesar da resistência dos alunos na sua realização. Esta resistência é normal, face a qualquer novidade introduzida no processo ensino/aprendizagem. Acrescenta-se ainda o facto de a temática, em que este trabalho incidiu ser desconhecida dos alunos, o que fez com que estes se sentissem inicialmente sem rumo. Todavia, o encorajamento recebido da docente, algumas indicações bibliográficas dadas, desbloqueou a motivação de pelo menos parte dos alunos, executaram o que lhes foi proposto. A principal dificuldade evidenciada pelos alunos foi discernir, perante a imensidão de informação existente a relevante da não relevante.

3.2.3. Atividades laboratoriais no desenvolvimento de competências

O desenvolvimento de competências no âmbito do saber fazer é uma preocupação fundamental expressa nos currículos no ensino em Portugal. No entanto, a sua aplicação no contexto concreto das escolas portuguesas, por fatores de ordem variada por vezes, não se verifica. Tal situação leva a que muitos alunos quando chegam ao ensino secundário, não estejam familiarizados com a utilização de instrumentos dentro de um laboratório, bem como das normas de segurança e comportamento que é necessário cumprir. É importante que estes aprendam a estar e a trabalharem dentro de um laboratório, ao mesmo tempo que desenvolvam capacidades fundamentais para a vida em sociedade, tais como o trabalho em equipa, a compreender e refletir sobre o que estão a fazer e assunção de responsabilidades. Deste modo, a escola dá um contributo para a formação do indivíduo enquanto cidadão, capaz do exercício de uma cidadania ativa e responsável.

Para atingir os objetivos propostos, as aulas práticas foram planeadas com um grau crescente de complexidade (com aumento crescente da sua abertura) para os alunos se sentirem desafiados a uma procura constante pelo conhecimento.

Segundo Jiménez *et al.* (2006), a implementação das atividades laboratoriais deve-se iniciar com a demonstração aumentando gradualmente para os outros tipos de atividade, sendo benéfico para todos os alunos. Estas aulas, foram também programadas para que as atividades estivessem ligadas à matéria que iria ser lecionada nas aulas teóricas. Uma vez que, em aulas anteriores os alunos já tinham observado uma aula prática demonstrativa, optou-se, por iniciar as aulas práticas, da forma habitual, ou seja, dando aos alunos o material e o protocolo para estes o executarem.

3.2.3.1 Atividade laboratorial 1: Osmose

Iniciou-se as atividades laboratoriais com uma experiência, onde os alunos puderam observar os movimentos da água nas células e entre elas e o meio envolvente, ou seja, o fenómeno de Osmose. Foi fornecido aos alunos o material, protocolo e um relatório para desenharem o que estavam a observar, que no final, continha um conjunto de questões para interpretar o que tinham observado. O protocolo foi lido, no grupo turma, que em seguida iniciaram a sua execução. Os alunos realizaram a experiência de forma ordeira. Demonstravam ter adquirido os conhecimentos mínimos nas aulas práticas anteriores (noutras temáticas), pelo que já demonstravam atitudes responsáveis num laboratório, bem como saber utilizar os equipamentos existentes, nomeadamente, o

microscópio ótico. Todos os alunos tiveram a oportunidade de realizar a experiência e no final em grupo debateram as questões e resolveram-nas, tendo entregado o relatório que contou para a sua avaliação prática. Os resultados dos relatórios encontram-se na tabela seguinte (tabela 3).

Tabela 3: Resultados obtidos pelos alunos no relatório da atividade prática sobre a osmose (N=23)

Grupos	Nota
1	18.5
2	18.5
3	17.5
4	18.4
5	17
6	16.4
7	19
8	15.5

Observando a tabela, podemos observar que os alunos, inseridos nos diferentes grupos, conseguiram chegar às respostas pretendidas, demonstrando que prestaram atenção à experiência realizada e chegaram às conclusões pretendidas. Uma vez que, o tema era novo e os alunos o desconheciam na totalidade, desde que abordassem o que era pretendido teriam a cotação máxima. Esta foi a situação que se verificou na maioria dos casos. A observação naturalista efetuada pela docente, comprovou o entusiasmo e interesse na realização da atividade, por parte dos discentes.

3.2.3.2 Atividade laboratorial 2: Hidrólise do Amido

A segunda experiência realizada, referia-se ao processo digestivo. Como em aulas práticas anteriores os alunos já tinham observado uma demonstração, sobre os reagentes que se podiam utilizar para identificar proteínas, glícidos e lípidos, apenas lhes foi fornecido o material, o objetivo e os dois primeiros passos do protocolo, tendo os alunos de construir os restantes passos. Uma vez que, os alunos não tinham um protocolo a seguir a realização da atividade tornou-se mais lenta e nem sempre conseguiram perceber o que se pretendia. Apesar da turma se encontrar dividida, face às dúvidas dos alunos, tornou-se necessária a realização de uma discussão geral com todos e não grupo a grupo para os alunos chegarem ao protocolo pretendido. O facto de os alunos não estarem

inicialmente, a chegar ao protocolo pretendido, pode ter como possível explicação, a docente não estar a colocar as perguntas certas ou não estar estarem corretamente formuladas. No entanto, com o decorrer da aula com o auxílio da docente, lembrando a aula prática demonstrativa, assim como às aulas teóricas sobre o tema, os alunos ultrapassaram as dificuldades, conseguindo delinear o protocolo pretendido. Desta forma, tiveram a oportunidade de consolidar e colocar em práticas aprendizagens realizadas anteriormente.

No final da atividade, foi apresentado um conjunto de questões, para os alunos responderem. Como a aula terminou, sem que tivesse havido tempo para responder às questões, estas ficaram para trabalho de casa, para serem entregues na aula seguinte.

A turma em geral é muito interessada e participativa, gostando de ser colocada face a tarefas desafiantes, que os levem a pensar, e visto esta ser uma atividade que não estão habituados, a ausência de um protocolo inicial acabou por ser um fator motivador para atividade e para a disciplina. Daí resultou a possibilidade de uma discussão em grande grupo, que a todos enriqueceu e onde os alunos se sentiram parte integrante.

Os resultados obtidos pelos alunos às questões colocadas encontram-se na tabela 4.

Tabela 4: Resultado da avaliação da atividade prática “Hidrolise do Amido” (N=23)

Grupos	Nota
1	17.5
2	14.5
3	15
4	14.5
5	15
6	15
7	17
8	15.5

Como se pode observar todos os grupos obtiveram notas positivas, no entanto nota-se um decréscimo nas notas em relação à atividade anterior. Efetivamente os alunos demonstraram alguma dificuldade na consolidação de alguns conceitos da matéria anteriormente dada, mas mesmo assim, conseguiram atingir os objetivos propostos, e conceber o protocolo. Elaborando uma análise às respostas dadas às questões (que os

alunos entregaram somente na aula seguinte), verificou-se que a maioria dos alunos assimilou os conhecimentos que a experiência lhes proporcionou adquirir. Ressalva-se que o facto da resposta às questões ter decorrido em casa, os resultados obtidos podem não ser devidos em exclusivo aos alunos (ajuda de outros membros fora do grupo, ou não existência de um trabalho equitativo por todos, por exemplo). No entanto, os desempenho de todos no decorrer da aula prática, permitem-me afirmar que nesta se cumpriu os objetivos propostos.

Os resultados apresentados na tabela, incidem não são só na cotação atribuída às questões apresentadas aos alunos, mas também da observação naturalista feita pela docente no decorrer das aulas, que inclui a participação dos alunos nos diferentes grupos, assim como o seu comportamento e empenho ao longo da aula.

3.2.3.2 Atividade laboratorial 3: Diversidade de pigmentos fotossintéticos

Na terceira aula prática, foi dado aos alunos somente o objetivo pretendido e o material, não lhe tendo sido fornecido qualquer indicação sobre o protocolo. Esta última aula prática foi dedicada à “Obtenção de matéria por seres autotróficos”, tendo-se realizado a experiência “Diversidade de pigmentos fotossintéticos”. No decorrer da abordagem ao tema da fotossíntese, aborda-se a clorofila e a sua cor verde. Todavia, faz parte das vivências quotidianos dos alunos que durante o Outono as folhas de algumas árvores, não são verdes, mas apresentam tonalidades entre o amarelo e vermelho. Com esta experiência pretendeu-se, que os alunos, através de uma investigação delineada por eles conseguissem demonstrar as razões para esse facto. A docente assumiu nesta atividade uma postura de acompanhamento, lançando pequenas questões que contribuíram para que desbloquear de algumas situações, em que os alunos se sentiram indecisos sobre o caminho a seguir. Investigar se para além da clorofila, existem outros pigmentos fotossintéticos nos cloroplastos, e desta forma tentar descobrir a razão de algumas plantas ficarem com as folhas castanhas e vermelhas durante o Outono, foi o objetivo principal desta atividade.

Tal como na aula anterior, a execução desta tarefa foi difícil, no entanto, correu melhor, e não foi tão complicada de desenvolver como na aula anterior. Tal como na aula prática anterior, o gosto de superar constantemente desafios e algum traquejo na elaboração de protocolos, desenvolvido na aula anterior, bem como o constante encorajamento recebido da parte da docente permitiram à turma obter os resultados pretendidos. É de notar, que esta atividade já tinha sido realizada no dia da escola, onde

alguns destes alunos envolvidos neste projeto de investigação foram observadores. Esta situação, pode ter contribuído para um desenlace positivo da atividade em questão.

Tal como na aula prática anterior, com a orientação da docente, o protocolo foi sendo construído e a experiência realizada. No entanto, não houve tempo suficiente para debater os resultados obtidos, e desta forma, explorar o porquê das folhas das árvores mudarem de cor durante o Outono. Este tema foi aproveitado, pela docente para iniciar a aula teórica seguinte, através da discussão dos resultados obtidos. A avaliação do desempenho dos alunos foi feita de forma naturalista, através da observação da docente *in loco* do empenho, participação e comportamento dos alunos.

No geral, as aulas práticas decorreram da melhor forma. Todos os alunos, cumpriram os objetivos mínimos propostos, tendo as classificações obtidas por estes, nos momentos formais de avaliação na temática elucidativas do grau de assimilação dos alunos nos conteúdos propostos nestas atividades. Experimentar, observar revelaram-se assim dois aspetos a terem em conta, no planeamento das atividades letivas na disciplina de Biologia e Geologia. Deste modo, o processo ensino-aprendizagem é um processo sólido e sobretudo significativo para os aprendizes (Araújo e Abib, 2003). Em comparação com a sala de aula, o laboratório é um local diferente, repleto de equipamentos que despertam a curiosidade, tornando-se num local mais relaxante que pode potenciar o espírito de iniciativa nos alunos (Tamir, 1991). Embora, como já foi referido anteriormente, as atividades práticas laboratoriais, tenham grandes vantagens didáticas, as limitações de tempo, face a um programa emanado a nível nacional de cumprimento obrigatório são um fator, que dificulta a realização das mesmas. O facto de esta intervenção ter sido, a primeira experiência de ensino da docente explica algumas dificuldades sentidas na condução da discussão e na escolha de estratégias que despoletassem a discussão, quando o grupo parece não ter nada a dizer. No entanto, a empatia criada entre docente e alunos, o espírito de cooperação por esta fomentado, garantiu que a adesão dos alunos à intervenção proposta fosse a melhor.

3.2.4. Avaliação formativa

No final da abordagem, e com o intuito de averiguar a evolução dos alunos em relação aos conteúdos em estudo, foi realizado um teste formativo, que abarcou os mesmos conteúdos do teste diagnóstico. Para ser possível efetuar uma comparação entre estes dois elementos, base para a avaliação deste projeto de intervenção, optou-se por utilizar a ficha diagnóstica, como ficha formativa.

No gráfico seguinte (gráfico 8) são apresentados os resultados obtidos pelos alunos na ficha formativa.

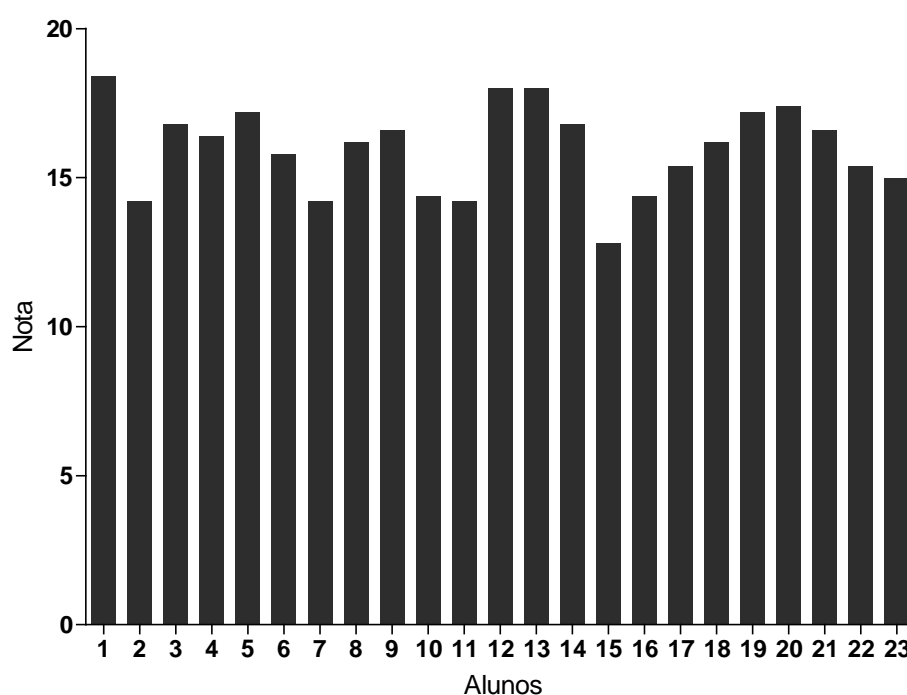


Gráfico 8: Resultados obtidos pelos alunos no teste formativo

Neste teste há claramente uma evolução positiva, uma vez que agora todos os alunos responderam às questões que eram colocadas. As conceções erradas, que foram evidenciadas no teste diagnóstico parecem ter sido suprimidas.

Nas questões de escolha múltipla os alunos foram mais assertivos, respondendo corretamente, notando-se que as respostas não foram dadas aleatoriamente.

Na questão três, os alunos foram capazes de explicar a importância das plantas no ciclo da matéria, assim como que o oxigénio não provém do dióxido de carbono, como até então quase todos pensavam. Nas questões de respostas abertas, como as questões seis,

sete e oito que exigiam uma análise da experiência e de gráficos, respetivamente, notou-se que os alunos souberam interpretar todos os aspetos evidenciados, dando respostas muito completas quando comparando com o teste diagnóstico. Ainda nas questões sete e oito, os alunos mostraram terem entendido as questões da natureza da luz e o porquê das plantas serem verdes. Nas restantes questões, os alunos mostraram que entenderam o processo de fotossíntese, as suas etapas e os fenómenos mais importantes que ocorrem em cada etapa, assim como compreenderam as semelhanças e as diferenças entre o processo de fotossíntese e quimiossíntese.

Uma vez que a matéria lecionada aos alunos era nova, seria expectável que no final da intervenção houvesse uma evolução significativa. Por tal, de forma a realizar uma avaliação mais fiável, do projeto de intervenção aplicado, foi decidido que para além de se utilizar, os resultados obtidos pelos alunos, nas fichas diagnóstica e formativa, assim como das atividades realizadas se iria realizar uma análise comparativa. Esta análise iria englobar os resultados obtidos durante a intervenção e comparar com os resultados obtidos pelos alunos nos testes anteriores e posteriores, que realizaram. Esta análise comparativa encontra-se no ponto 3.2.5.

No gráfico 9, pode-se ver a comparação entre as respostas dadas às diferentes perguntas no teste diagnóstico e no teste formativo. Como se pode constatar pela análise do gráfico 9, na ficha formativa houve mais alunos a responder acertadamente que na ficha diagnóstica. Os resultados obtidos, embora possam ser explicados em parte, pela familiaridade dos conteúdos e das questões, são uma evidência clara do sucesso do projeto de intervenção. A diferença das classificações obtidas na ficha diagnóstica e na ficha formativa demonstra isso mesmo. A reforçar este facto, está a diferença de qualidade das respostas entre a ficha diagnóstica e formativa.

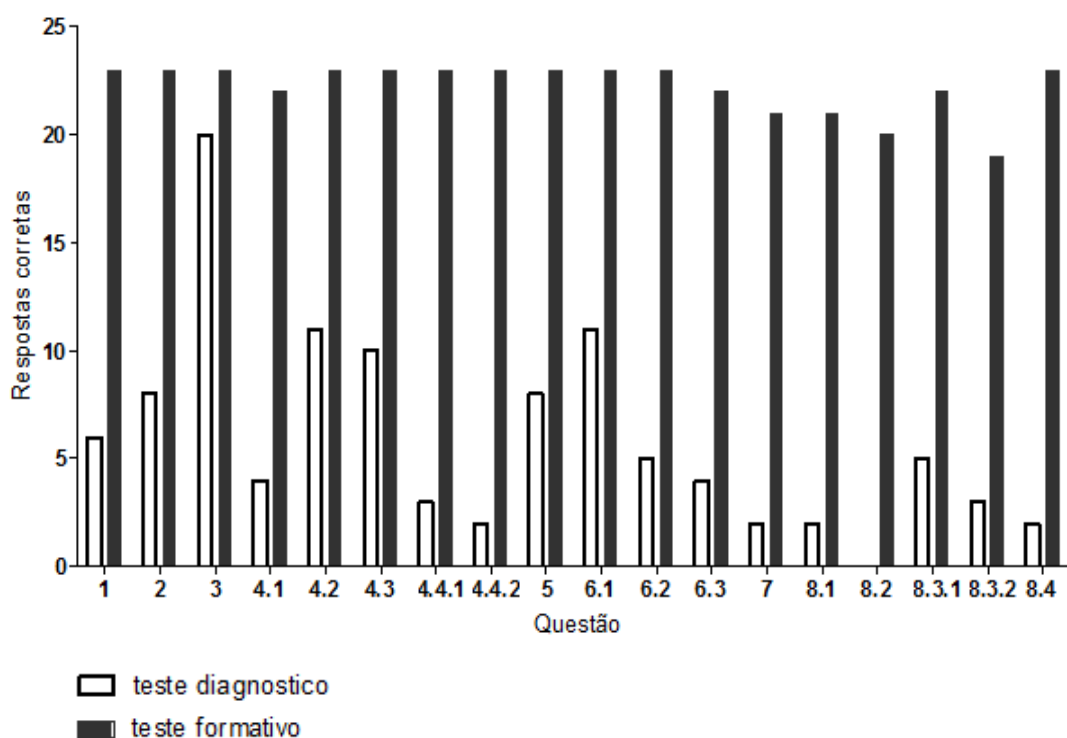


Gráfico 9: Relação entre o número de respostas corretas no teste diagnóstico e no teste formativo.

3.2.5. Resultados globais de Biologia e Geologia

Os resultados obtidos pelos alunos, na generalidade encontram-se expressos na tabela 5, que relaciona os resultados dos dois testes sumativos anteriores ao projeto, com as atividades realizadas durante o projeto (teste diagnóstico e formativo, trabalho de ABRP e avaliação das aulas práticas) e os dois últimos testes sumativos, um dos quais relativo ao conteúdo lecionado no âmbito do projeto. No final da tabela, encontra-se o cálculo da média de cada teste, assim como das atividades aplicadas durante a intervenção. Desta forma, pode medir-se a eficácia da intervenção aplicada, no que se refere apenas ao sucesso escolar dos alunos da turma, que apesar de não ser um dos objetivos desta intervenção é sempre um objetivo final do ensino.

De realçar, que os dois testes anteriores, um é apenas dedicado à matéria de Geologia, e o segundo contém a temática da primeira unidade lecionada em Biologia, e a última temática de Geologia dada. Já nos dois últimos testes, apenas o teste 5 contém um grupo que avalia a matéria lecionada através deste projeto de intervenção, o teste 6 já é inteiramente dedicado ao tema “Transformação e utilização da matéria pelos seres vivos”. Tal aconteceu, devido, ao facto de pouco tempo antes os alunos terem sido sujeitos a um teste intermédio, que continha toda a matéria dada até então.

Tabela 5: Resultados globais antes e após a intervenção (notas de 0 - 200)

Alunos	Teste 3	Teste 4	Ficha Diagnóstico	Trabalho ABRP	Aulas Práticas	Ficha Formativa	Teste 5	Teste 6
1	182	160	44	181	173	184	177	136
2	91	113	36	103	153	142	136	71
3	92	114	50	115	159	168	128	112
4	73	105	10	103	153	164	121	57
5	67	81	30	149	158	172		
6	141	115	24	119	155	158	115	122
7	100	109	16	152	161	142	138	107
8	139	100	62	147	173	162	156	119
9	122	117	34	123	159	166	116	90
10	172	137	72	149	160	144	119	134
11	122	72	16	181	158	142	96	112
12	166	150	36	181	173	180	195	183
13	133	108	32	119	173	180	182	157
14	127	81	36	123	158	168	156	142
15	97	91	28	126	143	128		49
16	129	139	32	119	151	144	170	137
17	155	145	74	115	151	154	183	151
18	176	162	26	147	173	162	163	138
19	93	94	34	149	151	172	113	96
20	105	104	36	123	173	174	161	141
21	104	90	44	147	173	166	135	82
22	126	139	50	152	156	154	142	117
23	137	137	12	181	156	150	142	140
Média	123,8696	115,7826	36,26086957	139,3043478	160,5652174	159,826087	144,9524	117,8636

A partir da observação da tabela, e a partir dos resultados dos testes anteriores, referentes ao 1º período, verificou-se a existência de um conjunto de alunos em risco de retenção da disciplina. No entanto, no decorrer do 2º e 3º período, os alunos em questão acabaram por anular a matrícula a esta disciplina, e outras não interferindo assim nos resultados finais. Como dois destes alunos não realizaram o teste diagnóstico, pois faltaram nessa aula, optou-se pela sua eliminação, e não constam de qualquer resultado apresentado. O aluno 5 anulou a disciplina no decorrer do 3º período, após o fim da intervenção, não sendo possível observar a sua evolução até ao final do ano. O aluno 15 não compareceu ao teste 5, podendo-se apenas inferir a sua evolução através dos testes aplicados durante a intervenção e das atividades desenvolvidas.

Ainda no que concerne às classificações no primeiro período, verificou-se um conjunto de alunos que se encontravam no limiar da classificação positiva, para negativa.

A complexidade dos conteúdos relacionados com a “Obtenção de matéria em seres heterotróficos”, justificável pelo seu considerável grau de distanciamento face ao modo de agir e pensar nos alunos, no mundo de relações no domínio do concreto. Esta é uma temática, com conceitos difíceis de observar em algo de concreto, além de inúmeros

aspectos físicos e químicos, que pela sua natureza ainda não fizeram parte da estrutura curricular que os alunos frequentaram.

Assim, na tentativa de evitar esse espectro, optei por escolher essa temática para realizar a intervenção prevista no estágio profissional, inserido no plano de estudo do mestrado “Ensino de Biologia e Geologia do 3º ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário”.

De um modo geral, constatou-se que no final do ano letivo todos os alunos apresentaram um nível positivo. A maioria dos alunos, terminaram o ano letivo com a mesma nota obtida no 2º período, apesar de quatro alunos baixaram, em um valor a nota obtida. Apenas dois alunos subiram também em um valor a nota do 2º para o 3º período. Mas nas avaliações feitas ao longo da aplicação do projeto, mostram que todos os alunos atingiram os objetivos e aparentaram ter entendido a matéria. A comprovar isso mesmo estão os resultados do teste 5, onde se incluía a matéria abordada no contexto do projeto, pode apurar que foi o momento de avaliação mais bem-sucedido ao longo do ano. Apesar de não ser um dado, que se possa observar na tabela, as cotações obtidas pelos alunos no teste 5, no grupo referente à matéria abordada no contexto do projeto foram muito relevantes. Todos estes indicadores, embora falíveis e passíveis de contestação indiciam no mesmo sentido: o projeto de intervenção foi muito positivo, tendo dado um contributo de inegável mais-valia para os alunos.

Em relação aos desempenhos menos conseguidos, podem ter ocorrido algumas situações, como o facto da matéria abordada ser mais difícil de ser compreendida pelos alunos, uma vez que são introduzidos novos conceitos e mais complexos. Sendo, também, notório que a maioria dos alunos não dedica grande tempo ao estudo em casa, exceto para os testes sumativos, assim como o facto de alguns alunos mudarem de curso no final do ano, acabando por descurar esta disciplina e outras.

Por limitações de tempo da intervenção, não foi possível fazer um estudo exaustivo sobre as competências desenvolvidas nos alunos, no âmbito do aprender a aprender, mobilizáveis para outras áreas. Todavia, o sentimento de dever cumprido e acima de tudo e a crença que dei um contributo para um ensino de qualidade em Portugal, a quem sinto ter algo para oferecer são as marcas que perduram.

Capitulo 4

Considerações Finais

4. Considerações Finais

4.1. Principais considerações finais

No final da consecução do projecto, que me propus, posso salientar que os resultados obtidos foram bastante satisfatórios, como comprovam as diferenças registadas entre o teste diagnóstico e a ficha de avaliação formativa, e a análise comparativa dos resultados obtidos pelos alunos durante a leccionação da parte da Biologia. Os conteúdos, onde a intervenção incidia eram conteúdos, onde os aspectos físicos e químicos assumiam especial relevância. Estes são aspectos normalmente de pelo menos, alguma dificuldade de compreensão por parte dos alunos, o que pode gerar situações de resistência à temática, nas aulas expositivas normais.

Na elaboração do trabalho baseado na abordagem ABRP, os alunos não chegaram a levantar todas as questões que o cenário permitia identificar, o que pode indicar que o mesmo não estava bem construído. Outras explicações possíveis, para este acontecimento, residem na eventual falta de clareza ou precisão das orientações dadas ou em alternativa, na ausência dos hábitos de debate acerca dos assuntos por parte alunos. No entanto, como todos os grupos acabaram por abordar as principais questões que o cenário permitia levantar, os resultados obtidos foram positivos.

Deste modo, sou levada a concluir que a sequência: teste diagnóstico, pesquisa de informação, levantamento de questões, realização e posterior exposição dos conteúdos, em complementaridade com aulas práticas, onde os alunos realizaram atividades laboratoriais, surtiu o efeito desejado na amostra deste estudo. Note-se contudo, que a generalização destes resultados para outros contextos exigiria um trabalho de aprofundamento nas metodologias de análises de resultados utilizados, bem como no tamanho e representatividade da amostra.

Ao longo da implementação deste projecto foi possível constatar que de longa distância, a fonte de informação que os alunos utilizaram foi a internet. Esta assume um papel de extrema importância nos dias de hoje, pelo que, as competências de pesquisa e selecção de informação que os alunos desenvolveram foram importantes.

A implementação das aulas práticas, está facilitada, quando é dado aos alunos um protocolo a seguir. Estes revelaram bastante dificuldade em criar o protocolo, o que dificulta a gestão do tempo. Este tipo de aulas, revelou-se essencial, pois permitiu aos alunos, de forma mais concreta, lúdica, próxima do seu “*modos operandi*”, adquirem os conceitos pretendidos.

Durante as aulas verificou-se que quando em pequenos grupos, torna-se mais fácil identificar dificuldades e aplicar estratégias que impliquem um maior envolvimento dos alunos. Daí defender que as turmas deviam ter no máximo 18 alunos por turma, o que lhes permitiria um ensino mais individualizado, uma vez que com menos alunos o professor pode dispensar mais tempo a cada um.

De acordo com os resultados obtidos e a partir da observação naturalista, posso concluir, que os objetivos a que me propôs foram atingidos. Considero que consegui promover a (re)construção de conhecimento científico na maioria dos alunos, e fornecer-lhes ferramentas que no futuro lhes possam vir a ser úteis na resolução dos seus problemas a nível profissional e pessoal.

4.2. Limitações

Durante o emprego do projeto, era necessário a aplicação do programa definido pelo ministério, para a disciplina, o que se veio a demonstrar uma tarefa difícil, de pôr em prática num espaço de tempo tão reduzido. As orientações curriculares determinam um máximo de vinte horas letivas para o estagiário, a serem lecionadas apenas durante o segundo semestre. Esta situação interfere não apenas nas temáticas escolhidas para a realização da intervenção, bem como condiciona, de forma decisiva o desenvolvimento de competências na lecionação, por parte dos estagiários.

A minha dupla condição, de aluna e professora limitou a minha capacidade de elaborar de aula para aula, uma reflexão com a profundidade necessária sobre o decorrer das mesmas, de modo a limar arestas e a ajustar o plano inicial de intervenção às circunstâncias concretas da realidade encontrada.

Outra limitação prende-se com a generalização dos resultados. O projeto foi apenas aplicado na turma em questão, que é uma amostra reduzida, e por tal não apresenta representatividade suficiente para que se possa generalizar os seus resultados com toda a legitimidade. Para se legitimar a generalização dos resultados obtidos seria necessário uma amostra maior, por exemplo, uma outra turma assim como uma turma controlo da mesma disciplina.

4.3. Recomendações Didáticas e de investigações

Com o término da intervenção surgem algumas recomendações/sugestões. Uma vez, que a abordagem utilizada obteve sucesso, sugere-se a sua continuidade. Com base na bibliografia, nos resultados obtidos e pelos dados obtidos através da observação naturalista realizada ao longo do ano, pode-se concluir que este tipo de atividades e outras são recomendáveis de forma a promover aulas diferentes, e com estratégias diversificadas, que conduzem a uma maior atenção e motivação dos alunos.

Com a realização do trabalho sobre a fotossíntese, antes de se iniciar essa temática, verificou-se que a motivação assim como a atenção dos alunos no decorrer das aulas expositivas aumentou. Durante a sua elaboração, os alunos tiveram a oportunidade de se deparar com novas fontes de informação, para além do docente e do manual, tais como a internet. E apesar de esta geração ter nascido e crescido na era da informática, nem sempre utilizam as novas tecnologias da forma mais correta. É recomendável que este tipo de abordagens possa ser realizada na escola, com maior regularidade, dando ao docente a oportunidade de orientar a pesquisa dos alunos, no sentido de os ajudar a selecionar a informação mais fidedigna.

Em relação às aulas práticas, pretendia-se que os alunos fossem capazes de elaborar um protocolo com as informações fornecidas. Verificou-se que a construção deste se tornou complicada, não só porque os alunos tiveram dificuldade em chegar ao que se pretendia, mas acima de tudo, porque o tempo disponível para a realização das tarefas propostas não é suficiente para a aplicação da abordagem pretendida. Será necessário repensar e reformular este tipo de aulas, uma vez que estas são produtivas para os alunos, que reconhecem mais facilmente a importância das Ciências para o seu quotidiano.

Apesar de ser recomendável o uso de abordagens como a ABRP, é de realçar que os conteúdos disciplinares da Biologia e Geologia prescritos pelo programa nacional são demasiado extensos, o que implica restrições ao nível da aplicação de abordagens, de carácter menos expositivo. Para reverter esta tendência seria benéfico fazer uma revisão aos conteúdos programáticos, no entanto tal, apenas é possível a nível do Ministério da Educação.

Em futuras investigações deste tipo, seria benéfico uma população da amostra maior, uma vez que por exemplo, sem a criação de um grupo controlo, a medição dos resultados é limitada, tornando-os menos fidedignos. Pois não é possível explicar com exactidão os resultados obtidos.

No contexto concreto desta intervenção não foi possível a apresentação dos trabalhos dos alunos à turma, por imperativos de tempo. No entanto, esta etapa em futuras investigações é vital, uma vez que permitira aos alunos discutir as suas opções, criando a capacidade de se exporem, de ouvirem críticas e de criticarem de forma construtiva no sentido de melhorar (Martins, 2007).

4.4. Valor do projeto para o desenvolvimento pessoal e profissional

O desenvolvimento pessoal e profissional faz-se através da reflexão e assimilação de vivências, este projeto que agora termino, foi um momento marcante da minha vida.

Através dele, melhorei as minhas competências na arte de ensinar, adquiri a noção e compreendi o que é investigação em educação, permitindo-me por em prática estratégias de ensino e aprendizagem para estimular os alunos, assim como a crescer enquanto pessoa e professora.

No decorrer desta experiência ganhei a perceção do importante papel que o professor desempenha, e por tal, a necessidade de se estar consciente daquilo que se vai ensinar. O que implica muito trabalho, na conceção e preparação das aulas e grande capacidade de adaptação para as situações que podem surgir no decorrer destas. Sendo, sempre que possível, essencial fazer a ligação dos conteúdos ao quotidiano dos alunos. Sem isso, os alunos tendem a criar sérias resistências, ao que se pretende ensinar, pois não compreendem a sua importância para as suas vidas.

Ao longo do estágio, os obstáculos encontrados, nomeadamente na gestão do tempo e na gestão de situações de indisciplina foram devidamente ultrapassados. Em relação à gestão do tempo não tinha a noção de como esta passa rapidamente, apercebendo-me da importância das planificações, que atuam como guiões do caminho a seguir, no entanto em contexto sala de aula, múltiplas situações podem surgir que obrigam a saltar fora da planificação e a escolher outros caminhos.

Já em relação às questões de indisciplina, por vezes os alunos excediam-se, e inicialmente, uma vez que não assumi a docência da turma, ao longo de todo o ano letivo, pensei que poderia vir a ter mais dificuldades para as solucionar. Mas a turma em geral, teve um comportamento exemplar, no decorrer das aulas lecionadas por mim, no entanto numa ou outra aula e quase sempre quando se aproximava o final das mesmas, a turma tornava-se um pouco mais complicada, mas sempre controlável, sem que tivesse havido problemas graves.

Num balanço final, esta foi apenas uma primeira experiência, acabado por não se ter um largo espectro de todo o tipo de alunos que no futuro poderemos vir a encontrar. Por tal considero que tenho muito a aperfeiçoar relativamente à prática de ensino, à gestão do tempo na sala de aula e acima de tudo nas estratégias a aplicar, que terão de se adaptar aos diferentes tipos de alunos que surgirão no futuro.

Referências Bibliográficas

Akçay B (2009). Problem-based learning in science education. Journal of Turkish Science Education (TUSED), 6(1), 26-36. Disponível em <http://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/48116-20090429114931-04problem-based-learning-in-science-education.pdf>

Araújo M & Abib ML (2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, 25 (2), 176-194. Disponível em http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_176.pdf

Batista M (2010). Aprendizagem de Física e Química Baseada na Resolução de Problemas: um estudo com alunos do 11º ano de escolaridade. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro.

Burch K (2001). PBL, Politics, and Democracy. In B. Duch, S. Groh & D. Allen (Eds.). The Power of Problem-Based Learning – A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 193-206

Caamaño A, Carrascosa J & Oñorbe A (1992). Los trabajos prácticos en las ciencias experimentales. Alambique, 2,4-5.

Chin C & Chia LG (2004). Implementing Project Work in Biology through Problem-Based Learning. Journal of Biological Education, 38 (2), 69-75

Correia M & Freire A (2009). Trabalho laboratorial e práticas de avaliação de professores de Ciências Físico-Químicas do ensino básico. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, 11 (1), pp. 1-32. (<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/169/244>)

Domingues H & Batista JA (2011). Preparar os testes Biologia e Geologia – 10º ano. Texto Editores

Dourado L (2001). Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimental no Ensino das Ciências- Contributo para uma clarificação de termos. In Veríssimo, A., Pedrosa, A. & Ribeiro, R. (Coords.). Ensino experimental das

Ciências - (Re)pensar o Ensino das Ciências. Lisboa: DES - Ministério da Educação, pp. 13-18. Disponível em http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf

Dourado L (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 5 (1), 192-212. Disponível em http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART11_Vol5_N1.pdf

Dourado L & Leite L (2008). Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. In Macía, M. & Vasquez, J. (Coord). *Boletín das Ciências - XXI Congreso de ENCIGA*. Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas, 66, pp. 47-49.

Esteves E, Coimbra M & Martins P (2006). A Aprendizagem da Física e Química Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo centrado na sub-unidade temática "Ozono na estratosfera", 10º ano. *Boletim das Ciências*, (61), pp. 161-162.

Gott R & Duggan S (1995). *Investigative work in science curriculum*. Buckingham: Open University Press.

Hmelo-Silver C (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational Psychology Review*, 16 (3), 235-266

Hodson D (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/view/21370/93326>

Hodson D (2000). The place of practical work in Science Education. In Sequeira, M. *et al.* (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 29-42.

Hodson D (2005). Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. *Educación Química*, 16(1), 60-68.

Jiménez Alexandre MP (2000). Modelos didácticos. In: Palacios, F. e León, P. (Org.). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Marfil, 165-186.

Jiménez G, Llobera R & Llitjós A (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 59-70. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/view/73532/84740>

Lambros A (2002). *Problem-Based Learning in K-8 Classrooms – A Teacher's Guide to Implementation*. Thousand Oaks: Corwin Press, Inc.

Leite L (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. & Santos, M. (Orgs.). *Cadernos Didáticos de Ciências*. Lisboa: DES, pp. 77-96.

Leite L (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. et al. (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 91-108.

Leite L & Afonso A (2001). Aprendizagem baseada na resolução de problemas. Características, organização e supervisão. *Boletín das Ciências*, 48, 253-260.

Martins H (2007). A WebQuest como recurso para aprender História: um estudo sobre significância histórica com alunos do 5º ano. Mestrado em Educação, na área de Especialização em Supervisão Pedagógica no Ensino de História. Braga: Universidade do Minho.

Miguéns MI (1999). O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica. In: Conselho Nacional de Educação. *Ensino experimental e construção de saberes*, Ministério da Educação, pp. 77-95.

Millar R, Tiberghien A & Le Maréchal JF (2002). Varieties of Labwork: A Way of Profiling Labwork Tasks. In Psillos, D. & Niedderer, H. (Eds.). *Teaching and Learning in Science Laboratory*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 9-20.

Norman GR & Schmidt HG (1992). The Psychological Basis of Problem-based Learning: A Review of the Evidence. *Academic Medicine*, 67 – 9.

Novais A & Cruz N (1989). O ensino das ciências, o desenvolvimento das capacidades metacognitivas e a Resolução de Problemas. *Revista de Educação*, 1(3), 65-75.

Oliveira PC (2008). A formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com alunos dos Ensinos Básico e Secundário. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho

Ramalho S (2007). As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptadas por professores de Física e Química: uma análise do efeito da Reforma Curricular do Ensino Secundário. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8072/1/tese%20final%20completa.pdf>

Reis PR (1996). O trabalho de laboratório na aprendizagem e avaliação em ciências. *Noesis*, nº 38, pp. 48-50.

Rodrigues de Carvalho UL, Dutra Pereira D, Macedo E, da Silva K, Cibeli M e Folemi M (2010). A importância das aulas práticas de biologia no ensino médio. X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2010 – UFRPE: Recife, 18 a 22 de outubro.

Savin-Baden M (2007). *A Practical Guide to problem-based learning online*. Londres: Routledge.

Silva C, Amador F, Baptista J, Valente R, Mendes A, Rebelo D & Pinheiro E (2001). Programa da Biologia e Geologia 10º e 11º anos. Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologia. Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

Tamir P (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science. The role and reality of practical work in school science*. Philadelphia: Open University Press, 13-20.

Tenreiro-Vieira C & Vieira R (2006). Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos. *Revista Eureka - Enseñanza e Divulgação Científica*, 3 (3), 452-466.

Vaz M (2011). Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Desenvolvimento de competências cognitivas e processuais em alunos do 9º ano de escolaridade. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Bragança.

Yebra M & Membiela P (2006). Investigacións científicas desenvolvidas polos estudantes como ensiñanza por indagación.. Boletín das Ciéncias (61), pp. 55-57.

Wellington J (2000). Re-thinking the role of practical work in science education. In Sequeira, M. et al. (Orgs.). Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências. Braga: Universidade do Minho, 75-89.

Woolnough B & Allsop T (1985). Practical work in science. Cambridge Cambridge University Press.

URL

1. <http://biology-bloom.wikispaces.com/file/view/Photosynthesis+Webquest+-+Challenge+.pdf>

Anexos

ANEXO I

PLANIFICAÇÃO

10º ANO - BIOLOGIA E GEOLOGIA

Unidade 1: Obtenção de matéria: Heterotrofia e Autotrofia

Tema 2: Obtenção de matérias por seres autotróficos

Conteúdo	Conceitos - Chave	Objetivos		Estratégias/Material
		Gerais	Específicos	
1. Obtenção de matéria por seres autotróficos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Seres autotróficos ✓ Fotossíntese ✓ Cloroplastos ✓ Pigmentos fotossintéticos ✓ Quimiossíntese 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compreender o processo fotossintético ✓ Reconhecer a importância dos processos de autotrofia para a dinâmica dos ecossistemas ✓ Comparar a fotossíntese e a 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer a importância da autotrofia na biosfera ✓ Relacionar a composição e a estrutura dos cloroplastos com a transformação de energia luminosa em energia química 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Os alunos realizam um teste diagnóstico. ✓ Aplicação de um cenário de ABRP, para que os alunos se questionem sobre alguns aspetos da fotossíntese e adquiram o conhecimento básico sobre a temática. Sobre a temática é realizada um trabalho e apos a sua entrega é iniciada a lecionação da matéria. ✓ O professor começa por relembrar que existem seres que conseguem produzir a sua própria matéria orgânica a partir de

1.1. Fotossíntese		quimiossíntese	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interpretar dados experimentais sobre a fotossíntese e tirar conclusões baseados nesses dados ✓ Compreender as reações que ocorrem na fase fotoquímica e na fase química ✓ Distinguir quimiossíntese da fotossíntese ✓ Desenvolver trabalho individual e cooperativo ✓ Analisar e discutir diferentes perspectivas, 	<p>compostos inorgânicos, recorrendo a uma fonte de energia externa, sendo designados seres autotróficos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Em seguida, o professor estabelece a diferença entre seres fotossintéticos e seres quimiossintéticos, referindo que, destes dois processos de autotrofia, a fotossíntese é o processo principal e de grande importância para a maioria dos seres vivos. ✓ O professor inicia o estudo da fotossíntese referindo que a fotossíntese é comum não só às plantas, mas também a algas, cianobactérias e outras bactérias clorofilinas. ✓ Continuando com a explicação, o professor transmite aos alunos que, nas plantas, a absorção de CO₂ e água depende da presença da luz. É também transmitido que o dióxido de carbono
-------------------	--	----------------	---	--

			<p>aceitando a precariedade do conhecimento científico</p>	<p>provém da atmosfera, e que a matéria mineral necessária às plantas lhes chega dissolvida na água e, portanto, os organismos aquáticos têm maior facilidade de obtenção desses materiais do que os organismos terrestres, que evoluíram no sentido de absorverem água e sais minerais apenas por uma parte específica do seu organismo – as raízes.</p> <p>✓ O professor apresenta a equação da fotossíntese, sendo recordada a importância das substâncias orgânicas sintetizadas e do oxigénio libertado na dinâmica dos ecossistemas.</p> <p>✓ O professor pergunta aos alunos em que parte das plantas ocorre maioritariamente a fotossíntese, e quais os motivos dela ocorrerem nesse local.</p> <p>✓ Depois de ouvidas as respostas, é explicado que as folhas são locais de</p>
--	--	--	--	--

				<p>grande concentração de cloroplastos e, por isso, de grande quantidade de pigmentos fotossintéticos, que captam a energia luminosa.</p> <p>✓ Em seguida, e recorrendo a uma atividade experimental, é demonstrado a existência de vários tipos de pigmentos fotossintéticos nas folhas. Posteriormente, é feita a sua enumeração e referido que as clorofilas são responsáveis pela cor verde das plantas, pois mascaram os carotenóides, mas que no Outono, como ocorre a alteração das clorofilas, os carotenóides manifestam-se, alterando a coloração das folhas.</p> <p>✓ O professor começa por transmitir que o espectro eletromagnético é constituído pela energia radiante proveniente das reações termonucleares do Sol. Seguidamente, é apresentado e</p>
--	--	--	--	--

				<p>interpretado pelos alunos um esquema relativo aos vários destinos da energia solar que atinge a Terra.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ É feita uma abordagem à constituição do espectro solar, sendo referido que de entre as radiações constituintes do espectro solar, apenas um pequeno conjunto formam a luz branca ou visível, cujos comprimentos de onda variam entre os 380 e os 750 nanómetros. ✓ Os alunos realizam a ficha de trabalho do manual da página 74 e 75. ✓ Depois, e fazendo algumas referências ao exercício, é explicado aos alunos, através de um esquema, os diferentes percursos da luz que incide sobre as folhas. Em seguida, e recorrendo a uma animação, é referido que as radiações do espectro visível absorvidas pelas clorofilas a e b possuem comprimentos
--	--	--	--	--

				<p>de onda correspondentes ao azul-violeta e ao vermelho-alaranjado, e que as radiações com comprimentos de onda correspondentes à zona verde do espectro são refletidas, conferindo a cor verde às folhas.</p> <p>✓ A experiência de Engelmann é abordada recorrendo ao exercício.</p> <p>✓ É indicado aos alunos que as experiências de Engelmann foram apoiadas por outras experiências mais sofisticadas e que, graças a estas experiências, é possível traçar o espectro de ação da fotossíntese, que apresenta como picos de atividade fotossintética e de absorção de radiação as zonas correspondentes às radiações azul-violeta e vermelho-alaranjadas.</p> <p>✓ É apresentada a estrutura do cloroplasto e explicada a sua estrutura interna.</p>
--	--	--	--	---

				<ul style="list-style-type: none"> ✓ O professor, faz uma breve resenha histórica das experiências que levaram à compreensão da forma como as plantas obtêm o alimento e “purificam” o ar. ✓ O professor explica que a fotossíntese compreende duas fases sucessivas: uma cujas reações dependem da luz, fase fotoquímica, a outra denominada fase química, onde ocorre o ciclo de Calvin. ✓ Continuando com a explicação, é referido que as reações fotoquímicas ocorrem nos tilacoides, sendo a energia luminosa captada pelos pigmentos fotossintéticos transformada em energia química, que vai ser utilizada na fase seguinte. ✓ O professor apresenta um esquema relativo às reações que ocorrem durante a fase fotoquímica, explicando cada uma em particular.
--	--	--	--	---

1.2.Quimiossíntese				<ul style="list-style-type: none"> ✓ É explicado aos alunos o funcionamento do Ciclo de Calvin, recorrendo também a uma apresentação. ✓ O professor termina o estudo da fotossíntese mostrando aos alunos um quadro-síntese do processo fotossintético. ✓ Para consolidar a matéria os alunos realizam a ficha de trabalho da página 78. ✓ O professor começa o estudo da quimiossíntese apresentando a definição de quimiossíntese, que será registada pelos alunos. ✓ Os alunos realizam a ficha de trabalho da página 80. ✓ Depois, e fazendo algumas referências ao exercício, é explicado aos alunos as etapas do processo quimiossintético, recorrendo também a uma apresentação.
--------------------	--	--	--	---

				<ul style="list-style-type: none"> ✓ São apresentados alguns exemplos de bactérias químiossintéticas (bactérias sulfurosas, ferrosas e nitrificantes). ✓ O professor explica aos alunos que os organismos que realizam a quimiossíntese podem estar na base de um ecossistema. ✓ O professor faz referência à grande abundância em bactérias quimioautotróficos existente nas fontes hidrotermais localizadas junto de dorsais oceânicas, apresentando algumas imagens. ✓ É veiculado aos alunos que, embora a quimiossíntese represente apenas uma pequena parte do processo de produção de compostos orgânicos, os organismos quimiossintéticos desempenham atividades importantes na biosfera. ✓ É feito um resumo, através de apresentação, de ambos os processos de
--	--	--	--	---

				<p>obtenção de matéria por seres autotróficos</p> <p>✓ Os alunos realizarão uma ficha de trabalho que engloba toda a matéria da autotrofia, de forma a consolidarem conhecimentos.</p> <p>✓ Realização de uma ficha formativa.</p>
--	--	--	--	--

ANEXO II

Escola Secundária de Sá de Miranda

Ano letivo: 2011/2012

Plano de Aula

Disciplina: Biologia e Geologia

Ano: 10º **Turma:** 6

Duração: 90 Minutos

Tema	Obtenção de matéria – heterotrofia e autotrofia
Sumario	Ficha diagnóstico. Introdução ao tema obtenção de matéria: autotrofia.
Aula anterior	Conclusão do estudo de obtenção de matéria – heterotrofia; sistema digestivo do Homem.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conhecer os processos pelos quais os seres autotróficos utilizam para produzir o seu próprio alimento e aprofundar mais concretamente em que é que consiste o processo da fotossíntese. ✓ Reconhecer a fotossíntese como a força motriz dos processos metabólicos de todos os organismos. ✓ Interpretar fontes de informação diversificadas. ✓ Desenvolver o espírito crítico. ✓ Construir um conhecimento processual.
Estratégias	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realização de uma ficha diagnóstico. ✓ Aplicação de um contexto problemático relativo à ABRP (Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas) para que os alunos se questionem sobre alguns aspetos da fotossíntese e adquiram o conhecimento básico sobre a temática, sobre o qual irão realizar um trabalho iniciado neste aula.
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha diagnóstico - Contexto problemático de ABRP - Internet - Alguns livros
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha diagnóstico; - Empenho na realização da atividade de ABRP (Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas). - Comportamento dos alunos.

Escola Secundária de Sá de Miranda

Ano letivo: 2011/2012

Plano de Aula

Disciplina: Biologia e Geologia

Ano: 10º **Turma:** 6

Duração: 90 Minutos

Tema	Obtenção de matéria – heterotrofia e autotrofia
Sumário	Captação da energia luminosa.
Aula anterior	Realização da atividade laboratorial: Diversidade de pigmentos fotossintéticos
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compreender que existe uma diversidade de pigmentos, com diferentes cores e funções. ✓ Compreender como os pigmentos fotossintéticos captam a energia luminosa. ✓ Conhecer as propriedades físicas da luz.
Estratégias	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Exploração de um PowerPoint em que se evidencia a estrutura de pigmentos fotossintéticos e como é que os carotenóides mascaram a clorofila. ✓ Colocar a questão à turma: “Porque é que existe uma diversidade de pigmentos?”. ✓ Breve exploração do quadro presente na pág. 73 do manual escolar acerca dos pigmentos fotossintéticos e em que organismos se encontram. ✓ Exploração de um PowerPoint sobre as propriedades físicas da luz. ✓ Lançar a questão: “Serão todos os comprimentos de onda igualmente eficazes no processo da fotossíntese?”, depois deixar em aberto a resposta e explorar o PowerPoint sobre a experiência de Engelmann e realizar os exercícios da atividade: “Experiência de Engelmann” das págs. 74 e 75 do manual escolar. ✓ Exploração de um PowerPoint sobre a absorção dos pigmentos

	<p> fotossintéticos e o espectro de ação da fotossíntese. </p>
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> - Power points sobre o tema - Quadro - Manual escolar
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Respostas às questões formuladas no decorrer da aula. - Comportamento dos alunos.

Escola Secundária de Sá de Miranda

Ano letivo: 2011/2012

Plano de Aula

Disciplina: Biologia e Geologia

Ano: 10º **Turma:** 6

Duração: 90 Minutos

Tema	Obtenção de matéria – heterotrofia e autotrofia
Sumario	Mecanismo da fotossíntese: etapa fotoquímica.
Aula anterior	Captação da energia luminosa.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conhecer onde se localizam e como se organizam os pigmentos fotossintéticos. ✓ Conhecer a proveniência do O₂. ✓ Conhecer onde e como a energia luminosa é transformada em energia química
Estratégias	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Exploração de um PowerPoint acerca da localização e organização dos pigmentos fotossintéticos. ✓ Breve história da descoberta da fotossíntese ✓ Resolução de uma atividade sobre a proveniência de O₂ na fotossíntese, no manual pág. 77. ✓ Lançar a questão aos alunos: “Porque é errado dizer que a fotossíntese transforma o CO₂ em O₂?” ✓ Exploração de um PowerPoint acerca da fase fotoquímica.
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> - Power points sobre o tema - Quadro - Manual escolar
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Participação dos alunos. - Comportamento dos alunos.

Escola Secundária de Sá de Miranda

Ano letivo: 2011/2012

Plano de Aula

Disciplina: Biologia e Geologia

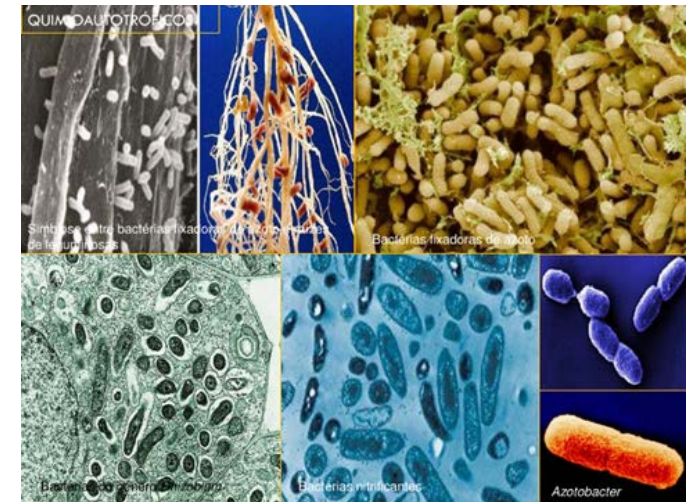
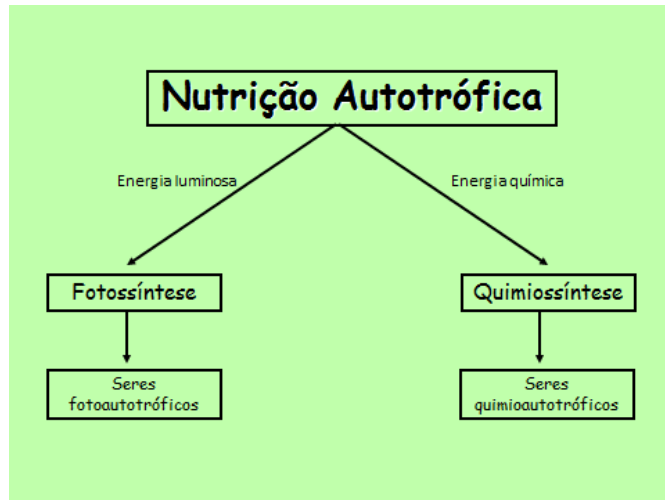
Ano: 10º **Turma:** 6

Duração: 90 Minutos

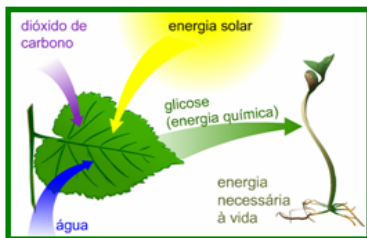
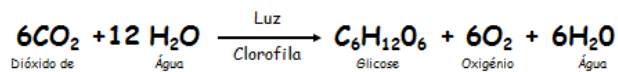
Tema	Obtenção de matéria – heterotrofia e autotrofia
Sumario	Mecanismos da fotossíntese: etapa química – ciclo de Calvin. Processo de quimiossíntese.
Aula anterior	Mecanismos da fotossíntese: etapa fotoquímica
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compreender como é que vão ser utilizadas na síntese de moléculas orgânicas, as moléculas de ATP e NADPH formadas nas reações fotoquímicas. ✓ Relacionar a etapa fotoquímica e a etapa química. ✓ Conhecer em que é que consiste a quimiossíntese. ✓ Perceber que a quimiossíntese é um processo semelhante à fotossíntese.
Estratégias	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Exploração de um PowerPoint sobre o Ciclo de Calvin. ✓ Completar o esquema no quadro sobre a fase não fotoquímica, para resumir o que se passa durante a fotossíntese. ✓ Resolução de uma atividade sobre “O ciclo de Calvin ou do carbono” fornecido pela docente. ✓ Exploração de um power point sobre o processo de quimiossíntese ✓ Esquema para comparar (diferenças e semelhanças) o que se passa durante a fotossíntese e a quimiossíntese.
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> - Power points sobre o tema - Quadro - Manual escolar

	- Ficha de trabalho
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Participação dos alunos - Comportamento dos alunos. - Resultados da Ficha Formativa.

ANEXO III - Diapositivos das aulas



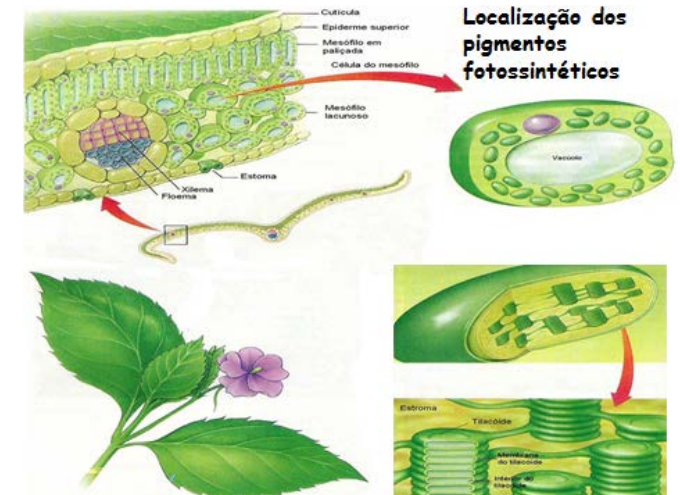
Fotossíntese



Processo de autotrofia que utiliza a energia luminosa na produção de matéria orgânica a partir de CO_2 e H_2O

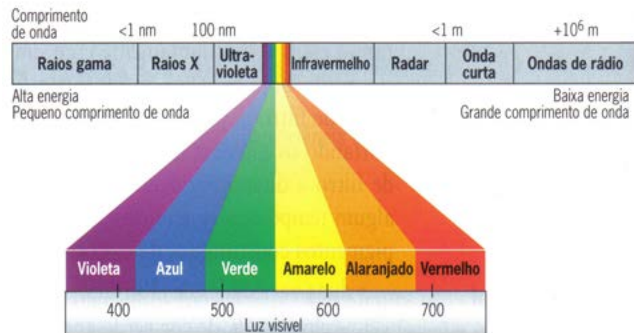
Pigmentos fotossintéticos

Pigmentos		Cor	Ocorrência
Clorofilas	a	verde - amarelo	Algas e todas as plantas superiores
	b	verde - azulado	Algas verdes e plantas superiores
	c	verde	Diatomáceas e algas castanhas
	d	verde	Algumas algas vermelhas
Carotenóides	carotenos	laranja	Todos os organismos fotossintéticos excepto as bactérias
	Xantofilas	amarelo	Algas castanhas e diatomáceas
Ficobilinas	Ficocianina	azul	Cianófitas e algas vermelhas
	Ficoeritrina	vermelho	Cianófitas e algas vermelhas

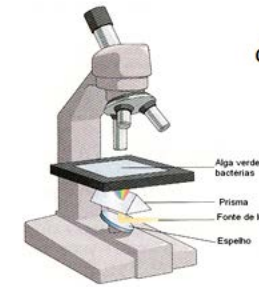
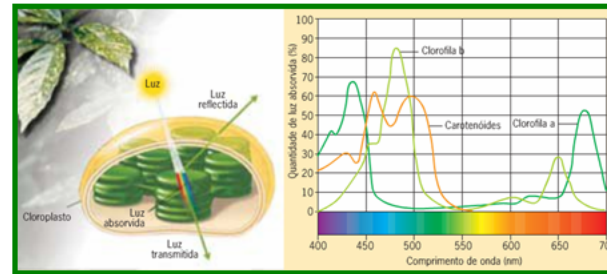


Captação da Energia luminosa

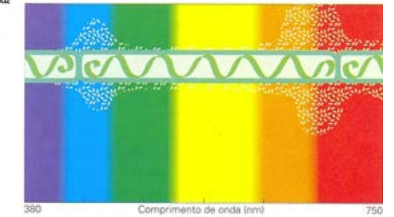
Espectro eletromagnético ou solar:



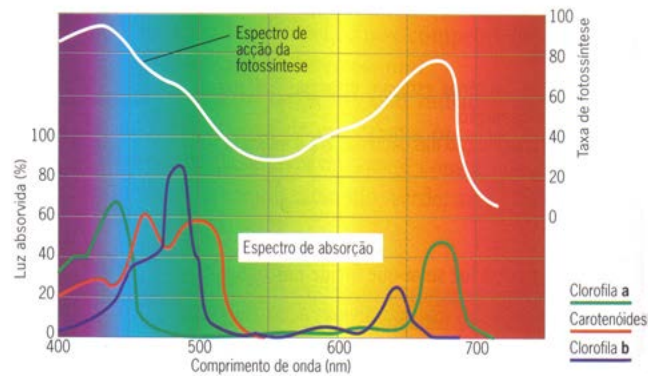
Qual a importância das diferentes radiações da luz visível na fotossíntese?



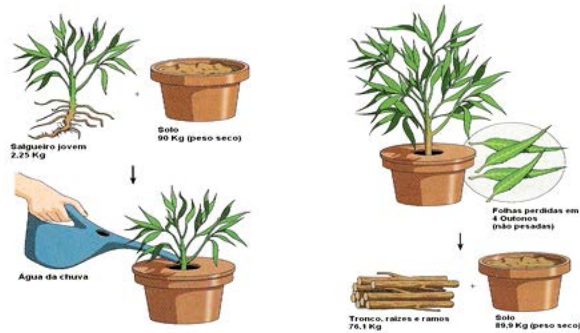
Qual a importância das diferentes radiações da luz visível na fotossíntese?



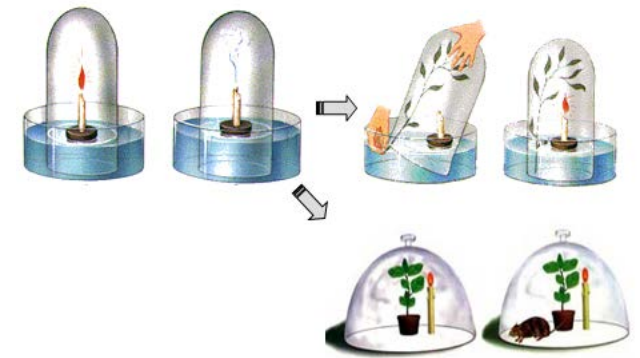
Espectro da ação da fotossíntese e espectro da absorção dos pigmentos fotossintéticos



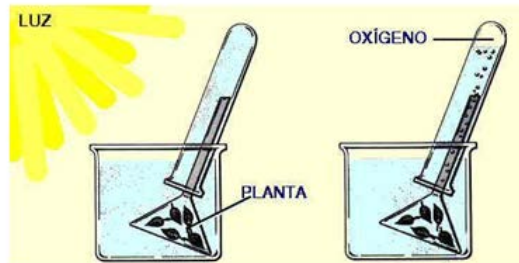
Van Helmont - aumento de peso devido a adição de água



Joseph Priestley - "Renovação do ar"



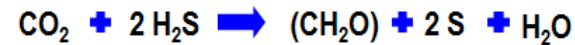
Jan Ingenhous - "O papel da luz, plantas verdes e o gás libertado"



Van Niel (1930)

Trabalhando com bactérias sulfurosas mostrou que, quando na presença da luz, estas bactérias não libertam O_2 , mas utilizam o CO_2 na síntese de compostos orgânicos; utilizam sulfureto de hidrogênio (H_2S) em vez de água e libertam para o meio enxofre (S).

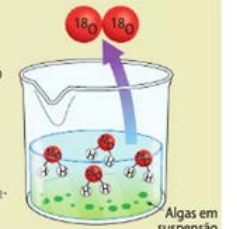
O processo pode ser expresso pela equação:



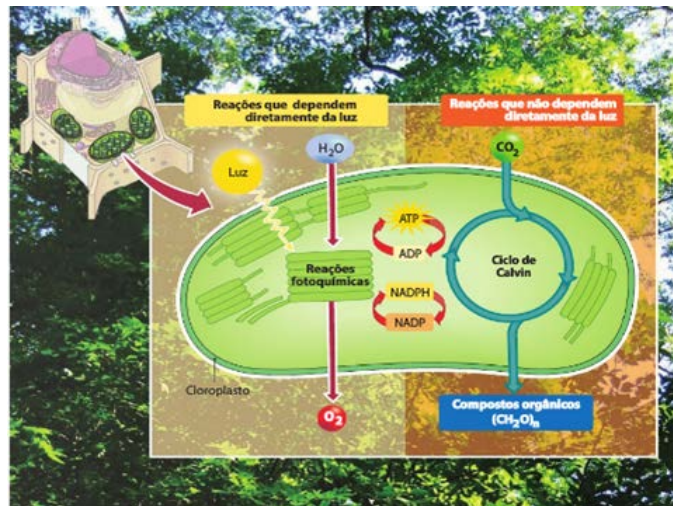
ATIVIDADE PROVENIÊNCIA DO O_2 NA FOTOSSÍNTESE

Atente na seguinte experiência.

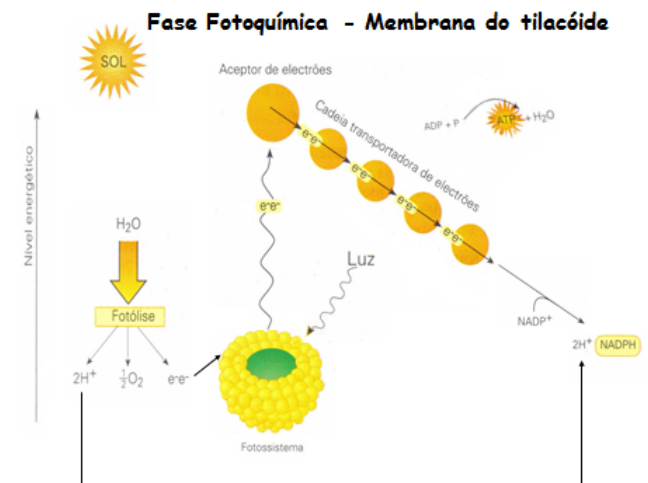
- Colocaram-se algas verdes do gênero *Chlorella* em água marcada com o isótopo do oxigênio (^{18}O).
- Iluminaram-se as algas.
- Recolheu-se o O_2 libertado pelas algas, tendo-se verificado que se tratava de $^{18}O_2$.
- Não se detetou o isótopo ^{18}O nos compostos orgânicos sintetizados pelas algas.



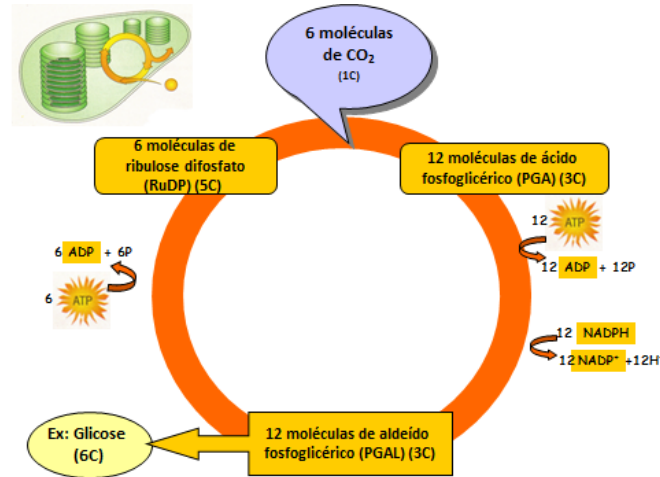
- Com base nos resultados, o que pode concluir relativamente à hipótese de Van Niel?
- Se admitir a hipótese de o O_2 ter origem no CO_2 , que experiência poderia realizar para refutar esta hipótese?



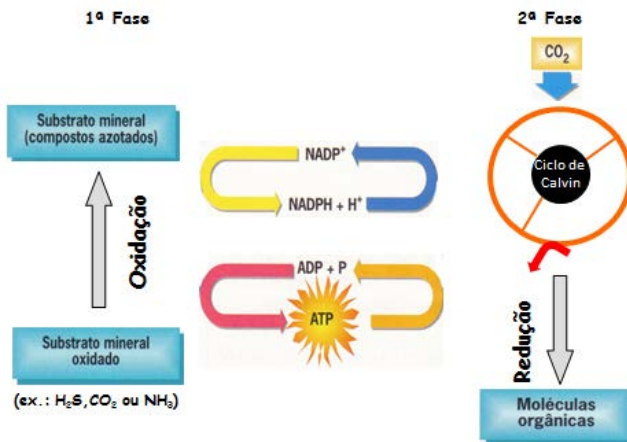
Fase dependente da luz



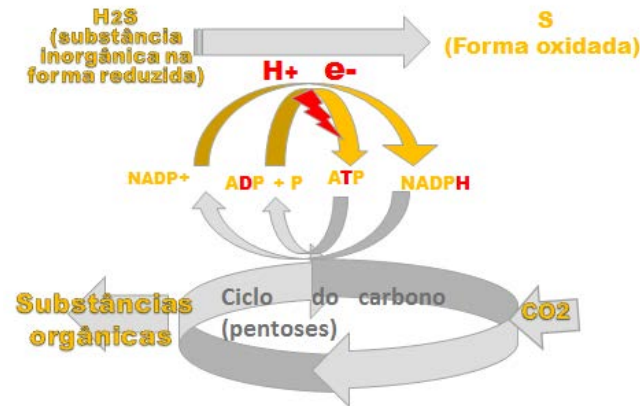
Fase não dependente da luz



Quimiossíntese



Quimiossíntese nas bactérias sulfúreas



Quimiossíntese divide-se em duas etapas

- . A formação do NADPH e de ATP a partir de reacções de oxidação
- . A segunda fase é igual à fase química da fotossíntese: fixação de CO_2 e utilização de NADPH e de ATP, o que conduz à síntese de substâncias orgânicas.
- . Quimiossíntese é realizada por Bactérias.
- . A quimiossíntese usa energia de reacções químicas.
- . A quimiossíntese não liberta gases.

Onde vivem as bactérias quimiossintéticas?



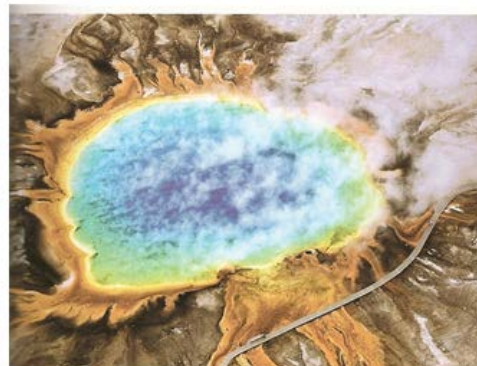
Bactérias sulfúreas (associadas a animais tubulares) que fazem parte de uma comunidade que vive junto de nascentes sulfúreas, neste caso, a mais de 2000 m de profundidade, numa zona de rifte.



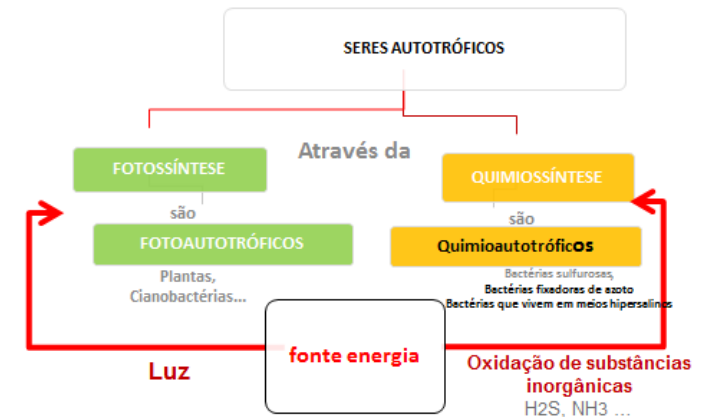
... vivem em zonas de elevada salinidade. Neste caso, as bactérias dão cor ao lago que se chama **LAGO COR-DE-ROSA (Austrália)**



Bactérias sulfúreas que vivem junto de fumarolas, onde são emanados gases a altas temperaturas, ricos em compostos de enxofre (cor amarela).



Vista aérea da maior nascente termal do mundo, onde vivem bactérias que resistem à elevada acidez e temperatura da água (EUA)



ANEXO IV

Critérios de correção do teste diagnóstico e formativo

Nº Questão	Cotação	Resposta
1	5	Resposta A
2	10	Resposta B
3	16	Os alunos devem referir: - Produção de matéria orgânica pelos produtores constituindo assim a base de teias alimentares - Libertação de oxigénio que é fundamental na obtenção de energia
4.1	10	Etapa A - Fase Fotoquímica Etapa B – Fase Química
4.2	16	A – 2, 5, 6 e 8 B – 1, 7 C - 4 D - 3
4.3	4	A – 6 B – 1 C – 2 D – 4
4.4.1	5	Resposta B
4.4.2	5	Resposta D
5	15	1º Par – A 2º Par – D 3º Par – C
6.1	5	Resposta B
6.2	18	Os alunos devem referir: - A quantidade de CO ₂ consumido é um bom indicador da taxa fotossintética, uma vez que é o substrato do processo - É o recipiente que contém menor quantidade de CO ₂ , logo houve um maior consumo deste gás - Os alunos podiam também referir que neste recipiente as folhas

		estiveram sujeitas a radiação do comprimento de onda na zona do vermelho, onde em experiências se verifica que a taxa fotossintética é maior; assim como referir que neste recipiente as folhas se encontravam a uma temperatura ótima para maximizar a taxa fotossintética.
6.3	18	Os alunos devem referir: - O órgão da planta não apresenta pigmentos fotossintéticos, uma vez que se encontra submerso no chão - A quantidade de CO ₂ no final evidencia que não houve consumo, o que apoia o facto de não ocorrer fotossíntese
7	12	Os alunos devem referir que as zonas do espectro da atividade fotossintética correspondem as zonas de maior absorvência da molécula de clorofila. Inferindo que a taxa fotossintética é condicionada pelo tipo de luz que incide sobre as plantas
8.1	12	Os alunos deviam referir: - Em determinados comprimentos de onda a absorção é maior - A reação de fotossíntese ocorre com maior intensidade
8.2	16	Os alunos deviam referir: - Os carotenoides apresentariam uma cor correspondente à zona do espectro entre o amarelo e vermelho - Pelo gráfico os carotenoides absorvem as cores do espectro visível na zona do violeta-azul e no verde não absorvendo no restante espectro por tal refletem as restantes cores.
8.3.1	9	Para se determinar a intensidade fotossintética iria-se verificar se houve libertação de oxigénio.
8.3.2	16	Os alunos deviam referir: - O aumento da atividade fotossintética - Pelo gráfico pode observar que os principais pigmentos fotossintéticos (clorofila a e b) possuem uma maior absorvência na zona do azul que também corresponde a maior taxa de atividade fotossintética.
8.4	8	Os comprimentos de onda mais eficazes na realização da fotossíntese situam-se entre os 400-500nm e entre os 600-700nm.

ANEXO V

Autorização

20/12/03/22

Autorização

Divulgação da instituição

Exmo. Sr. Diretor Fausto Alves Farinha, venho por este meio solicitar autorização para divulgar o nome e o logótipo da Escola Sá de Miranda no meu Portfólio e Relatório de Estágio.

No presente ano letivo (2011/2012), executei funções na respetiva instituição como Professora Estagiária de Biologia e Geologia.

Desde já agradeço a atenção dada ao meu pedido.

Pede deferimento,



Ana Maria Magalhães Peixoto dos Santos

Braga, 22 de Março

de 2012